

ПЯТИКАНАЛЬНЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ БЛОКИ ИМПУЛЬСНОГО УПРАВЛЕНИЯ МПБ-5С/800 и МПБ-5С/2000

**Кипенский А.В., Сокол Е.И., Король Е.И. Бизид Лассаад,
Куличенко В.В., Томашевский Р.С., Ковалева А.О.**

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», кафедра «Промышленная и биомедицинская электроника»,
лаборатория биомедицинской электроники
Украина, 61002, г. Харьков, ул. Фрунзе, 21; тел.: +38(057)7076237, 7076937;
e-mail: korol@kpi.kharkov.ua

Рано или поздно каждому человеку приходится обращаться за помощью к врачам. Правильно поставленный диагноз и назначенный курс лечения гарантирует практически полное выздоровление. Но чем серьезнее проблема, тем больше сил и времени нужно потратить, тем дольше человек будет выбит из привычного ритма жизни. Все это вызывает нежелание обращаться в медицинские учреждения, что в свою очередь приводит к возникновению осложнений и затрудняет лечение. Именно по этому следует знать и понимать, какое большое значение имеет предупреждение заболеваний. Достаточно универсальным и эффективным фактором, оказывающим корригирующее действие на системы организма, является электромагнитное излучение (ЭМИ) оптического диапазона, а именно, инфракрасного (ИК) и видимого спектров.

Для профилактики и лечения различных заболеваний Научно-производственной медико-биологической корпорацией «Лазер и Здоровье» (г. Харьков) выпускается целый ряд фотонных матриц: мобильная фотонная полихромная матрица Коробова «Барва-МОБ/ПХ», фотонная полихромная матрица Коробова «Барва-Полихром/600», фотонная полихромная матрица Коробова «Барва-Солярис/500», фотонная полихромная матрица Коробова «Барва-Солярис/1000». В качестве источников ЭМИ в этих матрицах используются особо яркие светодиоды с излучением в инфракрасном, красном, желтом, зеленом и синем диапазонах спектра. Специфика действия каждого из этих диапазонов ЭМИ определяется глубиной проникновения в живые ткани и энергией фотонов.

Цель данной работы состояла в расширении функциональных возможностей фотонных полихромных матриц Коробова путем избирательного воздействия ЭМИ того или иного диапазона спектра или их комбинации, модуляции ЭМИ и строгого дозирования облучения по продолжительности.

Для достижения поставленной цели сотрудниками в биомедицинской электронике НТУ «ХПИ» по заказу Корпорации «Лазер и Здоровье» были разработаны пятиканальные микропроцессорные блоки импульсного управления МПБ-5С/800 и МПБ-5С/2000.

Блоки управления МПБ-5С/800 и МПБ-5С/2000 (см. рис. 1), отлича-

ющиеся выходной мощностью, обеспечивает работу фотонных полихромных матриц Коробова в четырех режимах:

- непрерывный режим – воздействие немодулированным ЭМИ;
- импульсный режим – воздействие модулированным ЭМИ с частотой модуляции f_M от 1 до 99 Гц и скважностью $Q = 2$ (длительность импульса равна половине периода);
- первый сканирующий режим – воздействие ЭМИ с изменяющейся длиной волны λ от минимального (синий спектр) до максимального (ИК спектр) значения за период сканирования равный 1 с;
- второй сканирующий режим – воздействие ЭМИ с изменяющейся длиной волны λ от минимального (синий спектр) до максимального (ИК спектр) значения за период сканирования равный 5 с.

В первых двух режимах для воздействия может быть выбран любой спектр ЭМИ или любая их комбинация. В последних двух режимах используются все спектры ЭМИ фотонных полихромных матриц Коробова.

Продолжительность облучения устанавливается в диапазоне от 1 до 99 мин с дискретностью 1 мин.



а



б

Рис. 1. Микропроцессорные блоки импульсного управления МПБ-5С/800 (а) и МПБ-5С/2000 (б)

Функциональные схемы блоков управления МПБ-5С/800 и МПБ-5С/2000 идентичны и могут быть представлены в виде, приведенном на рис. 2. Принцип действия блоков основан на преобразовании переменного напряжения питающей сети ($\sim 220 В$) в стабилизированное постоянное или импульсное напряжение в каждом из пяти каналов управления. Выходное напряжение каналов управления служит для питания пяти светодиодных групп (СДГ), в которых светодиоды предварительно разделены по спектрам излучения. В светодиодах происходит непосредственное преобразование электрической энергии в ЭМИ ИК и видимой части спектра. При этом форма импульса излучения будет близка к форме импульса напряжения, прикладываемого к СДГ. В блоках управления предусмотрена защита от перегрузки по току в выходной цепи, с автоматическим повторным включением при исчезновении такой перегрузки.

Различные режимы работы фотонных полихромных матриц Коробова, а также дозирование облучения по продолжительности обеспечиваются в блоках управления МПБ-5С/800 и МПБ-5С/2000 микроконтроллером (МК), который реализует новую концепцию микропроцессорного импульсного управления, основанную на положениях теории цифро-импульсных и импульсно-цифровых преобразований.

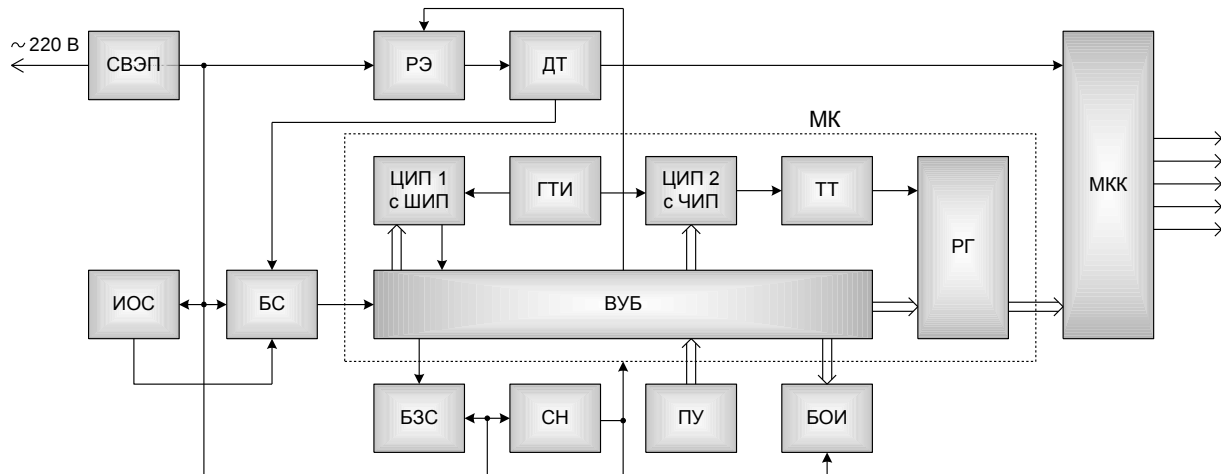


Рис. 2. Функциональная электрическая схема микропроцессорных блоков импульсного управления МПБ-5С/800 и МПБ-5С/2000:

СВЭП – система вторичного электропитания; РЭ – релейный элемент; ДТ – датчик тока; МКС – многоканальный коммутатор; ЦИП 1 с ШИП – цифро-импульсный преобразователь с широтно-импульсным законом преобразования; ГТИ – генератор тактовых импульсов;

ЦИП 2 с ЧИП – цифро-импульсный преобразователь с частотно-импульсным законом преобразования; ТТ – Т-триггер; РГ – регистр; ИОС – источник опорного сигнала; БС – блок сравнения; ВУБ – вычислительно-управляющий блок; БЗС – блок звуковой сигнализации; СН – стабилизатор напряжения; ПУ – пульт управления; БОИ – блок отображения информации

Мощность ЭМИ фотонных полихромных матриц Коробова в непрерывном режиме (НР) работы имеет максимальное значение и составляет

$$P_{НР} = N_{СДГ\ ВЫБР} n P_{VD},$$

где $N_{СДГ\ ВЫБР}$ – количество СДГ с различными спектрами ЭМИ, выбранное для облучения;

n – количество светодиодов в одной СДГ;

$P_{VD} = 5 \text{ мВт}$ – мощность излучения одного светодиода.

Среднее значение мощности ЭМИ в импульсном режиме (ИР) при любой заданной частоте модуляции будет в два раза меньше чем в непрерывном режиме

$$P_{ИР} = P_{НР} / Q,$$

где $Q = 2$ – скважность импульсов.

Изменение длины волны ЭМИ фотонных полихромных матриц Коробова в сканирующих режимах осуществляется путем поочередного включения СДГ в последовательности, показанной на рис. 3.

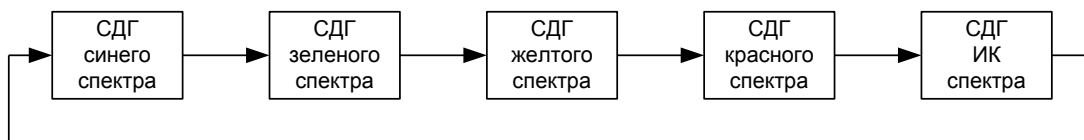


Рис. 3. Последовательность включения СДГ фотонных полихромных матриц Коробова в сканирующих режимах

При указанной последовательности включения СДГ диаграмма изменения длины волны ЭМИ за период сканирования $T_{СК}$ будет иметь вид, показанный на рис. 4, где $\Delta t = 0,2 \text{ с}$ в первом сканирующем режиме и $\Delta t = 1 \text{ с}$ во втором сканирующем режиме.

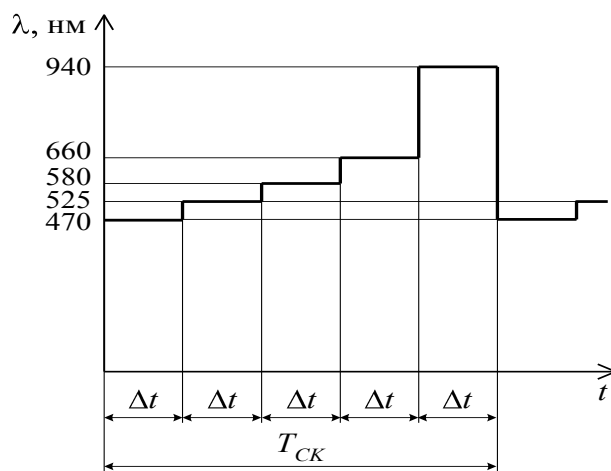


Рис. 4. Изменение длины волны ЭМИ фотонных полихромных матриц Коробова в сканирующих режимах

Мощность ЭМИ фотонных полихромных матриц Коробова в любом из сканирующих режимов (СР) определяется выражением

$$P_{СР} = P_{НР} / N_{СДГ},$$

где $N_{СДГ} = 5$ – количество СДГ с различными спектрами ЭМИ.

Поскольку в сканирующих режимах используются все СДГ, т.е. $N_{СДГ \text{ ВЫБР}} = N_{СДГ}$ мощность ЭМИ может быть определена как

$$P_{СР} = n P_{VD}.$$

В ходе исследований режимов, параметров и характеристик опытных образцов пятиканальных микропроцессорных блоков импульсного управления МПБ-5С/800 и МПБ-5С/2000, нагруженных фотонными полихромными матрицами Коробова, было установлено полное соответствие блоков управления техническому заданию.

В заключение авторы выражают уверенность, что использование фотонных полихромных матриц Коробова совместно с микропроцессорными блоками импульсного управления МПБ-5С/800 и МПБ-5С/2000 позволит повысить эффективность фототерапии, как при профилактике, так и при лечении целого ряда заболеваний.