

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ ЛАЗЕРОТЕРАПИИ

И. А. Кобак, А. М. Лисенкова, С. Н. Семенович,
М. А. Суровцев, В. А. Щербатюк

Белорусский государственный университет, Минск
E-mail: Semenovich@bsu.by

Очевидно, что нет в природе двух одинаковых людей, все организмы различны и именно поэтому в современной медицине существует реальная необходимость разработки алгоритмов, методов лечения и диагностики, которые бы составили основу индивидуальной медицины. Персонализированная медицина включает в себя индивидуальную диагностику с непрерывной процедурой измерения состояния организма человека и непрерывный контроль эффективности лечения [1]. Любые регистрируемые параметры организма человека артериальное давление, кардиоритмы, электроэнцефалограммы, биохимические параметры крови, тканей организма в норме и при заболеваниях – совершают хаотические колебания [2]. Постоянный мониторинг этих отклонений и коррекция терапевтического или лечебного воздействия при лечении позволяет корректно оценивать эффективность терапевтического воздействия. Значительно расширить диапазон интенсивностей, не нарушающих гармонию внутренних биоритмов организма, можно при дополнительной временной синхронизации воздействия на биосистему. Биоуправляемая модуляция лазерным облучением позволяет практически исключить передозировку [2].

В лазеротерапии чаще всего используют излучение красного и инфракрасного диапазонов, генерируемое в импульсном режиме с фиксированными длительностью, частотой следования импульсов и соответствующим временем экспозиции. Импульсный режим предпочтительнее воздействия с постоянной плотностью мощности, так как биосистемы реагируют на производную, а к постоянному уровню воздействия быстро адаптируются. Однако в большинстве выпускаемых терапевтических лазеров используются фиксированные частоты с равным периодом следования импульсов, хотя биоритмы на всех уровнях от субклеточного до организменного являются нелинейными негармоническими колебаниями с меняющимися периодами [3]. Если же принять за основу тот факт, что биологическим эталоном времени у человека является межпульсовый интервал, то использование этого эталона вместо отсчета в секундах или минутах позволит обеспечить одинаковые условия воздействия на биоткани и благодаря образованию тканевой памяти увеличить стабильность лечебного эффекта [1, 2].

Создано портативное микропроцессорное устройство для персонализированной лазеротерапии позволяющее осуществлять синхронизацию управляющих импульсов для источника лазерного излучения в такт с сокращениями сердечной мышцы, регистрировать и задавать время экспозиции в пульсовых тактах, обеспечивать управляемую задержку импульсов воздействия и варьировать несущую частоту импульсного излучения.

Оптоэлектронный датчик пульса изготовлен на основе инфракрасного светодиода и фототранзистора. Фототранзистор регистрирует величину отраженного от биоткани излучения светодиода. Величина отраженной энергии изменяется в такт с пульсовой волной. Электрический сигнал с выхода фототранзистора усиливается операционным усилителем и поступает на вход аналогового компаратора уровня, а затем обработанный цифровой сигнал на вход управляющего микропроцессора. Программное обеспечение микропроцессора обрабатывает пульсовый сигнал и формирует сигнал индикации захвата пульсовой волны в виде вспышки индикаторного светодиода. Оператор устройства с помощью встроенной клавиатуры управления может установить длительность импульса лазерного излучения и частоту повторения, задержку по отношению к пульсовой волне и требуемое время экспозиции для процедуры лазерной терапии. Информация о выбранных параметрах отображается на встроенном символьном ЖК индикаторе. Для регулировки интенсивности лазерного излучения используется ШИМ регулятор тока через $p-n$ переход лазерного диода. Мощность импульса оптического излучения контролируется с помощью фотодиода и встроенной схемы пикового детектора и АЦП.

Программное обеспечение микропроцессора позволяет реализовать различные схемы модуляции мощности излучения лазера синхронно с пульсовой волной для проведения экспериментальных процедур лазерной терапии, а для последующей оценки эффективности лазерной терапии обеспечивает запись вариации пульсовых интервалов в течении процедуры или в течении заданного интервала времени. Результаты измерения накапливаются во встроенной памяти микропроцессорного устройства и могут быть переданы для дальнейшей обработки на персональный компьютер по интерфейсу USB.

1. Еськов В. М., Хадарцев А. А., Каменев Л. И. // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 3. С. 25–28.
2. Загускин С. Л., Шангичев А. В. // Вестник новых медицинских технологий. 2008. № 2. С.201–204.
3. Загускин С. Л., Загускина С. С. Лазерная и биоуправляемая квантовая терапия. М.: Квантовая медицина, 2005. 220 с.