

АППАРАТ ФОТОТЕРАПИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЙ

Сузько М.Г.¹, Фёдорцев Р.В.², Вяжевич Г.И.³

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

²ООО «НТЛаб-ИС»

³НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО

ULTRAVIOLET PHOTOTHERAPY DEVICE

Abstract: *the mechanism of interaction of low-intensity ultraviolet radiation on biological tissues is considered. The design of a portable medical device for photodynamic therapy has been proposed. Energy, lighting and dimensional calculations have been carried out, which made it possible to select the optical and electronic components of the device. A 3D model of the device has been developed, the external design of the product has been worked out, taking into account ergonomic and aesthetic indicators. The outer split body is designed to be held and operated with one hand. The medical device has the ability to function both independently of the battery pack and with a permanent connection to the power supply via a USB port.*

Низкоинтенсивное ультрафиолетовое лазерное излучение в диапазоне длин волн 380-410 нм в сочетании с лекарственными препаратами активирует ферменты-акцепторы (каталаза, церрулоплазмин, супероксиддисмутаза, НАДФН-дисмутаза, порфилин и его производные), которые поглощая энергию запускают регулируемые ими биохимические процессы. Кроме того, образуются активные формы кислорода (синглетный кислород), которые индуцируют окислительные процессы (в частности происходит изменение физико-химических характеристик воды). Ультрафиолетовое излучение оказывает угнетающее действие на большинство патогенных микроорганизмов и в сочетании с излучением 600 – 650 нм способствует улучшению клеточной регенерации кожи и приповерхностных тканей организма человека. Для проведения терапевтических процедур в клиниках применяются следующие аппараты: «INTELECT® Mobile Laser Chattanooga» (США), «Лица-терапевт М» (Украина), «ЛАЗМИК-03» (РФ), «Узормед®-405» (РФ).

Цель исследований заключалась в оценке возможностей разработки отечественного варианта медицинского прибора, удовлетворяющего по основным техническим характеристикам зарубежным аналогам. Результаты светотехнического и энергетического расчётов показали, что для обеспечения равномерной засветки участка поверхности кожи размером 40×40 мм, необходимо 4 полупроводниковых лазерных диода ($\lambda = 405$ нм) с выходной мощностью 120 мВт, работающих в импульсном режиме. Выбрана модель линейного стабилизатора для питания диодов LM317 со встроенной защитой от перегрева и короткого замыкания. Фокусировка излучения осуществляется параболическим алюминиевым зеркалом Ø50 мм с наклонной под углом 45° отражающей поверхностью и эффективным фокусным расстоянием 101,6 мм. Коэффициент отражения рабочей поверхности зеркала для указанной длины волны составляет $\rho \sim 85...90\%$. Для защиты внутренних элементов прибора от проникновения пыли, влаги, а также других органических соединений предусмотрено защитное стеклянное выходное окно.

Разработана 3D модель аппарата, проведена отработка внешнего дизайна изделия с учетом эргономических и эстетических показателей. Внешний составной корпус спроектирован с возможностью его удержания и управления одной рукой, выполнен из ABS-пластика и имеет класс защиты IP56. Для настройки управляющих параметров на торцевой части ручки размещаются 5 тактовых кнопок/микрореле SMT (4 pin), которые обеспечивают: включение/отключение электропитания, задание уровня мощности для SLD излучателей (в % от максимального значения), а также частоту следования импульсов (Гц). Для отображения информации используется 2,42" дюймовый многострочный OLED-дисплейный модуль, разрешением 128×64 пикселей. В качестве источника питания используются 4 Li-Pol аккумуляторные батареи, суммарной ёмкостью 4400 мАч.