

УДК 681.2.082:615.849.19

Канд. техн. наук ¹Дунаев А.В., студ. ¹Митюрин М.В., канд. физ.-мат. наук ²Титов М.Н., ²Полянский С.В.
(¹Орловский государственный технический университет; ²Фирма «Техника-Про»)

¹Россия, г. Орел, тел. (4862)419876; E-mail: pms35@ostu.ru

²Россия, г. Москва, тел. (495)5454701; E-mail: gta@technica.msk.ru

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ ПОРТАТИВНЫХ ЛАЗЕРНЫХ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ИМПУЛЬСНО-МОДУЛИРОВАННЫМИ РЕЖИМАМИ ИЗЛУЧЕНИЯ

This article describes the main features of construction and work of portable laser therapeutic devices with pulse-modulated regime of radiation on example device "Creolka-M". It is showed that as a result of structural improvement the apparatus of series "Creolka" gets new functional possibilities. Using of different pulse-modulated radiations in one portable laser therapeutic device gives doctors big possibilities for comparing in medical process of various regimes of modulation and achievement of maximum therapeutically effect.

Современные технологии дали возможность сделать (на текущий момент) модуляторами намного меньше, чем портативные и простые в употреблении терапевтические лазеры. Применение полупроводниковых лазеров открыло новые возможности в низкоинтенсивной лазерной терапии (НИЛТ) благодаря существенному упрощению в обслуживании, отсутствию высокого напряжения (более 1000 В у газовых лазеров), миниатюрности устройства, автономности электрического питания (от аккумуляторов), возможности работать без световода [1].

Массогабаритные показатели аппаратуры далеко не всегда имеют решающее значение. Приоритетными чаще остаются характеристики, позволяющие получить наилучший лечебный эффект: универсальность, возможность изменения и контроля параметров излучения, простота управления и др. Проблема габаритов и массы аппарата возникает в случае, если требуется его систематическое перемещение, например:

- условия работы врача: на плавающем судне, на борту самолета, в передвижных амбулаториях, изолированных коллективах (поисковые отряды, экспедиции), в походно-полевых условиях и т.д. С подобной проблемой также сталкиваются сельские и частнопрактикующие врачи;

- если при периодическом врачебном контроле пациенты самостоятельно проводят процедуры. Это особенно актуально для тяжелых хронических больных, передвижение которых затруднено, а также больных, проживающих далеко от лечебных учреждений (лечение не прерывается в выходные и праздничные дни).

В подобных ситуациях очевидно преимущество портативных лазерных терапевтических аппаратов (АЛТ), имеющих минимальные габариты и массу, работающих как от сети (через адаптер), так и от батареек. Применение аккумуляторов иногда более желательно и удобно, но при этом необходимо помнить, что время работы аппарата даже с самыми

аппаратов, работающих от батареек.

Интересно, что, с одной стороны, стремление к минимальным размерам приводит к потере универсальности и, как следствие для врача, сокращаются возможности НИЛТ, а с другой стороны, простота таких аппаратов даже более целесообразна, так как позволяет не беспокоиться о неправильном их применении пациентом самостоятельно. Практикующему врачу иногда вполне достаточно возможностей портативных АЛТ. Например, рефлексотерапевтам работать по точкам акупунктуры удобнее, если излучающая головка не «привязана» к базовому блоку: не мешают шнуры и постоянное отвлечение внимания на кнопку «Пуск». Параметры же воздействия в рефлексотерапии стабильны [2].

С проблемой размеров и массы аппаратуры, правда, в меньшей степени, приходится сталкиваться и в условиях стационара. Во-первых, удобно, если АЛТ размещается на тумбочке возле кушетки в стандартном боксе физиотерапевтического отделения и не требует перепланировки помещения под громоздкое устройство. Во-вторых, часто возникают ситуации, когда аппарат необходимо на время переместить, например, для проведения процедур в палатах стационаров, для аттестации, ремонта и т.д. Отсутствие проводов позволяет удобно работать руками врачу, удобно держать пациенту. Беспроводные приборы можно укреплять для работы на любых держателях, например с помощью манжеты.

Кроме того, все аппараты, содержащие лазерные источники, особенно полупроводниковые, очень чувствительны к колебаниям напряжения в сети электропитания. Изучение параметров питающей сети в медицинских учреждениях показывает, что имеются существенные отклонения от номинального значения напряжения, что связано как с резкими скачками последнего, так и с наличием в сети разнообразных импульсов и помех. В результате такой нестабильности сети АЛТ часто выходят из строя из-

за деградации лазерных диодов [3]. Отсутствие сети – полная независимость от величины напряжения и его стабильности в сети, стандарта на электрические розетки, расположение розеток в лечебном кабинете. Наличие портативного автономного аппарата, не привязанного к сетевому питанию, кардинально улучшает работу врача лазеротерапевта.

Ранее было разработано семейство портативных АЛТ «Креолка» (рис. 1): «Креолки» непрерывного и импульсного излучения, «Креолка И1» и «Креолка И2» (импульсное магнитное и лазерное излучение), «Креолка – лазерный душ», «Креолка ЛТ» (лазерное излучение и импульс тока), «Креолка – ВЛОК» (для внутривенной лазерной терапии), «Креолка – Косметолог», «Креолка – КВЧ».



Рис. 1. Внешний вид АЛТ «Креолка»

Недостатками имеющихся АЛТ являются: наличие одного диапазона мощностей, частоты и отсутствие модуляции излучения. С учетом теоретических представлений и концепций, данных экспериментально-клинических исследований, нами создан на базе имеющихся «Креолок» новый тип, во многом отличающийся от предыдущих аналогов, – АЛТ «Креолка-М» – портативный лазерный терапевтический аппарат с разными импульсно-модулированными режимами излучения.

Лечение различных заболеваний с применением портативного лазерного терапевтического аппарата «Креолка-М» производится на основе методических рекомендаций, разработанных отечественными учеными и утвержденных Министерством здравоохранения Российской Федерации.

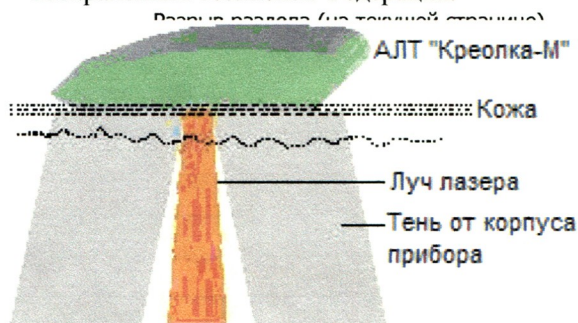


Рис. 2. Затемнение биологических тканей корпусом АЛТ «Креолка-М»

Таблица 1 – Технические характеристики АЛТ «Креолка-М»

№	Наименование параметра	Значение
1	Длина волны, мкм	0,65 – 0,66
2	Угол расхождения лазерного излучения: – в плоскости, параллельной <i>p-n</i> переходу, град. – в плоскости, перпендикулярной <i>p-n</i> переходу, град.	9 ± 3 29 ± 8
3	Мощность излучения в непрерывном режиме, мВт, (не менее)	5
4	Режим излучения	непрерывный/импульсно-модулированный
5	Частота модулирования, Гц	1,2; 2,4; 10
6	Класс опасности лазерного излучения (по ГОСТ Р 50723)	3А
7	Площадь светового пятна, см ² (около)	5
8	Таймер, мин	4; 15
9	Питание	2 батареи типа ААА или от сети через сетевой адаптер 220/3 В
10	Ток потребления от батарей, мА (не более)	20
11	Время работы от 2-х батарей, ч (не менее)	50
12	Масса аппарата с батареями, г (не более)	100
13	Габаритные размеры, мм	120x60x35

Конструкция АЛТ «Креолка-М» обеспечивает создание выраженного контраста между ярко освещенным участком (место действия лазерного луча) и окружающей кожей, большая площадь которой закрыта корпусом прибора от внешнего освещения (рис. 2). Это позволяет преодолеть противоречие между методическими условиями достижения максимальной эффективности НИЛТ (создание максимального контраста между освещенным участком и окружающей кожей) и санитарными нормами безопасности при работе с лазерами (требуется хорошая освещенность кабинета лазерной терапии для того, чтобы зрачки глаз врача и пациента были достаточно сужены с целью защиты сетчатки глаза от засветки лазерным излучением). При

работе с АЛТ «Креолка-М» решены обе эти взаимоисключающие задачи. Благодаря такой конструкции прибора практически исключается переотражение света тканями в пространство (этот свет отражается обратно в ткани корпусом прибора). Плотность мощности имеет существенно больший смысл, чем только мощность источника воздействия. В результате этого пространственное распределение поглощенной энергии в среде становится более равномерным, что положительно влияет на развитие терапевтического эффекта НИЛТ.

Одной из особенностей АЛТ нового типа заключается в том, что первый режим (непрерывное излучение) полностью соответствует первому образцу серии «Креолка». В усовершенствованной модифи-

кации АЛТ «Креолка-М» переход из одного режима в другой заключается в том, что вместо одного электронного ключа, открывающего работу аппарата, имеется 4 разных электронных ключа, которые включают 4 разных режима работы АЛТ. Кроме обычного режима с непрерывным излучением, предусмотрено наличие еще трех режимов с разным импульсно-модулированным излучением частотами 1,2 Гц, 2,4 Гц и 10 Гц. Многочисленные исследования показали, что эти виды модуляций оказывают благоприятное лечебное действие [4]. Кроме того, в аппарате используется соответствующая световая и звуковая индикация при всех наборах кодов выбора режимов и времени излучения. Характеристики портативного АЛТ «Креолка-М» приведены в таблице 1.

Рассмотрим особенности построения и конструкции портативного АЛТ «Креолка-М», структурная схема которого представлена на рис. 3.

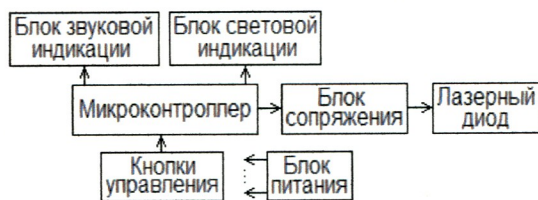


Рис. 3. Структурная схема АЛТ «Креолка-М»

В данном АЛТ с помощью кнопок управления (кнопки тактовые) в микроконтроллере (например, серии PIC) выбирается часть алгоритма, соответствующая выбранному режиму работы. При этом, в зависимости от выбранного режима и времени работы, блок звуковой индикации, представленный пьезоэлектрическим излучателем звука (пьезозуммером), издает определенное количество кратковременных сигналов, а блок световой индикации, представлен-

ный двухцветным светоизлучающим диодом, мигает соответствующим светом. Сигнал с микроконтроллера поступает на блок сопряжения, в котором формируется управляющий сигнал для лазерного диода (например, серии RLD или HL). Блок питания представлен батарейным отсеком на 2 батареи типа AAA и гнездом для сетевого адаптера, предусмотренным для работы от сети через сетевой адаптер на 3 В.

Таким образом, в результате конструктивных усовершенствований портативный лазерный аппарат серии «Креолка» приобрел новые функциональные возможности. Применение разных импульсно-модулированных излучений в одном портативном АЛТ дает врачам огромные возможности для сравнения в лечебном процессе разных режимов модуляции и достижения максимального терапевтического эффекта.

Литература:

- 1 Дунаев А.В. Лазерные терапевтические устройства: учебное пособие / А.В. Дунаев, А.Р. Евстигнеев, Е.В. Шалобаев; под ред. К.В. Подмастерьева. – Орел: ОрелГТУ, 2005. – 143 с.
- 2 Москвин С.В. Эффективность лазерной терапии. – М.: НПЛЦ «Техника», 2003. – 256 с.
- 3 Богданов Д.П. Влияние сети на существенное снижение надежности аппаратов лазерной медицины / Д.П. Богданов, В.Н. Заварзин, А.А. Радаев, С.В. Полянский, М.Н. Титов // Материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф. «Применение лазеров в медицине и биологии». – Ялта: «Лазер и здоровье», 2002. – С. 68.
- 4 Buylin V.A. Low-intensity laser therapy of various diseases / V.A. Buylin, S.V. Moskvina. – Moscow: 2001. – 172 p.

=====Разрыв раздела (на текущей странице)=====

УДК: 612.014.462.9

Канд. биол. наук Бобров А.В.
(Орловский государственный технический университет)
Россия, г. Орел, тел. (4862)419876; E-mail: pms35@mail.ostu.ru