

дельные частоты могут быть гораздо более значительны, но и одновременно бессмысленны. С подробным обоснованием представленных ниже выводов можно ознакомиться в книгах «Основы лазерной терапии» (Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 1. – М., 2016. – 896 с.) и «Эффективная лазерная терапия» (Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 2. – М., 2014. – 896 с.).

Данные многочисленных исследований (*in vitro*, *in vivo*, а также клинических) прекрасно коррелируют с диапазоном частот 80–10 000 Гц, реализованным в аппаратах серии ЛАЗМИК® для лазеров длительностью импульса  $10^{-7}$  с, наиболее широко применяемых в лазерной терапии. Показано, что лечебный эффект отсутствует при частотах ниже 80 Гц, а до 10 000 Гц наблюдается линейная зависимость биологически значимого результата от частоты. Этим определяется максимальный частотный диапазон в пределах 10 000 Гц для диодных импульсных ИК-лазеров, генерирующих импульсы длительностью 100 нс, т. е. когда зависимость «биологический (терапевтический) эффект – средняя мощность лазерного света» хорошо контролируется. Также впечатляет удивительно широкий диапазон линейной зависимости «длительность импульса – мощность», чем короче импульс, тем больше должна быть его мощность (энергия).

Ниже представлены основные причины того, почему нужны высокие частоты для импульсных лазеров (импульсного низкоинтенсивного лазерного излучения, применяемого в лазерной терапии).

1. Увеличение глубины эффективного воздействия. Чем выше средняя мощность на поверхности (которая пропорциональна частоте), тем больше энергии останется в нужном месте (объеме биоткани, органа), особенно когда речь идет о значительной глубине. Поэтому увеличение частоты повторения импульсных лазеров используют при наличии значительного жирового слоя в области проекции нужных органов, как способ повышения эффективности воздействия. Расчеты и корректирующие таблицы для варьирования частотой с этой целью нет, в каждом конкретном случае принимается индивидуальное решение. Общей рекомендацией может быть такой подход: 3 типа телосложения – 3 диапазона частот (80–150 Гц; 800–1500 Гц; 5000–10 000 Гц).
2. Эффективное обезболивание. Для аппаратов серии «Матрикс» и «Лазмик» разработаны специальные матричные импульсные лазерные излучающие головки, у которых есть многочастотный специальный режим ЛАЗМИК®, применяемый в основном с целью обезболивания [Пат. 2539535 RU].
3. Стимулирование некоторых клеток и тканей. В первую очередь, речь идет о нервной ткани, имеющей свои специфические особенности физиологического регулирования, для которой требуются значительно более высокие плотности мощности и экспозиции. При использовании импульсных лазеров красного спектра (635 нм) эффективная плотность мощности и энергетическая плотность достигаются только при частоте 10 000 Гц.
4. Лечение пациентов с заболеваниями тонического типа. К таким относят заболевания, в основе которых лежат патологически ускоренная пролиферация клеток различных тканей или некоторые метаболические нарушения: псориаз, различные дерматиты, очаговая склеродермия, подагра, болезнь Пейрони и др.

В настоящее время максимальная частота для импульсных лазеров в 10 000 Гц есть только у аппарата лазерного физиотерапевтического «Лазмик» (РУ № РЗН 2015/2687 от 25.05.2015, производство Научно-исследовательского центра «Матрикс», г. Москва).

Никифоров С.М.<sup>1</sup>, Симановский Я.О.<sup>1</sup>, Пенто А.В.<sup>1</sup>, Горбатова Н.Е.<sup>3</sup>, Золотов С.А.<sup>3</sup>, Алимпиев А.А.<sup>1</sup>

### ИМПУЛЬСНЫЙ СО<sub>2</sub>-ЛАЗЕР С ПОПЕРЕЧНЫМ РАЗРЯДОМ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ

<sup>1</sup> ФГБУН «Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН», г. Москва, Россия;

<sup>2</sup> ООО «Энергомаштехника», участник Сколково, г. Москва, Россия;

<sup>3</sup> ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии ДЗ г. Москвы», г. Москва, Россия

*Nikiforov S.M., Simanovskiy Ya.O., Pento A.V., Gorbatova N.E., Zolotov S.A., Alimpiev A.A. (Moscow, RUSSIA)*

### PULSED CO<sub>2</sub>-LASER WITH TRANSVERSE DISCHARGE FOR MEDICAL APPLICATIONS

*Обоснование и цель.* Непрерывные СО<sub>2</sub>-лазеры успешно используют при многих операциях более 40 лет для рассечения и гемостаза тканей, но при этом возникает не всегда полезный сильный нагрев окружающих тканевых структур. Однако существуют клинические задачи, при которых необходимо исключить значительное термическое повреждение окружающих тканей, например при устранении рубцов и других дефектов поверхности кожи, а также при удалении микробных пленок с гранулирующих ран и воспалительных очагов ЛОР-органов. В исследованиях при проведении масс-спектроскопического анализа также необходима абляция биологических тканей без термического воздействия на образцы. Для решения таких задач авторами было предложено мощное импульсное лазерное излучение с уменьшением длительности импульса, что позволило исключить диффузию тепла из области воздействия при абляции ткани.

*Материалы и методы.* В работе использовали специально разработанный авторами для вышеуказанных целей лазерный хирургический аппарат «Алдан» на основе импульсно-периодического СО<sub>2</sub>-лазера с поперечным разрядом, очень высокой мощностью и энергией импульса и с исключительно коротким импульсом. Медико-биологические и клинические исследования подтвердили отсутствие термического повреждения окружающих тканей при выполнении абляции излучением данного лазера.

*Результаты.* В настоящее время применение лазерного хирургического аппарата «Алдан» в хирургии кожи для устранения рубцов, пигментных пятен и других кожных дефектов, в гнойной хирургии для санации гранулирующих ран и в отоларингологии при хроническом тонзиллите и фарингите обеспечило значительное улучшение результатов и сокращение сроков лечения взрослых больных и пациентов детского возраста. Качество результатов масс-спектрометрических исследований тканей подтвердило целесообразность использования в этих исследованиях для абляции биоматериала излучение аппарата «Алдан».

Mr. Rakesh Kumar Sharma<sup>1</sup>, Dr. Bheemsain Rao<sup>2</sup>

### STABLE WIRELESS MULTI-PATIENT MONITORING WITH AMBIENT LIGHT COMPENSATION

<sup>1</sup> R&D Manager, Synopsys India Pvt Ltd, Hyderabad-India;

<sup>2</sup> Research Professor, Crucible of Research and Innovation (CORI), Dept. of ECE, Faculty of Engineering, PES University, Bengaluru-India

*Abstract.* Currently, hospitals are using stand alone multi parameter monitoring system for each bed, which are bulkier and expensive to use. The prototype of stable wireless multi-patient monitor with ambient light compensation is very easy to use, hand held and wireless device with high accuracy. At present SpO<sub>2</sub> and Heart rate are the parameters monitoring considered for proof of concept demonstration and can be extended to other parameters. The idea has been patented (patent number: 201621007087) and prototype developed is under testing phase. This gives high accurate and stable results because it compensates ambient light influencing calculations which usually disrupt the readings.

*Key Words:* patient monitor, Pulse Oximeter, Heart Rate, SpO<sub>2</sub>, light compensation.

*Background.* Pulse oximetry is accomplished by implementing the Beer-Lambert Law, which, in this case, blood oxygen saturati-