

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Болгарская Академия наук
ООО «ЛИТТ»

ИННОВАТИКА-2016

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**XII Международной школы-конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых
20–22 апреля 2016 г.
г. Томск, Россия**

Под ред. А.Н. Солдатова, С.Л. Минькова

Scientific & Technical Translations



ИЗДАТЕЛЬСТВО

Томск – 2016

уровне. Особенно перспективными направлениями использования лазеров в медицине будущего можно считать нейрохирургию, ангиохирургию, микрохирургию и т.п., а также сварку мягких тканей и резку твердых биологических тканей. Именно в этих направлениях ведутся активные НИОКР и в настоящее время имеются разработки мирового уровня в области лазерных медицинских технологий.

Литература

1. Лазерная терапия // Доктор лазер. Лазерная медицина. [Электронный ресурс]. – URL: <http://doktorlaser.ru/1-lazeroterapiya> (дата обращения: 22.03.2016).
2. Технологическая платформа «Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии – фотоника» // Стратегическая программа исследований / Москва, ЛАС, январь 2014 г.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМЫ НА ПАРАХ СТРОНЦИЯ ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТКАНИ

А.Н. Солдатов¹, А.С. Шумейко¹, Ю.П. Полунин¹, И.К. Костадинов^{1,2},
Я.А. Лоева¹, А.В. Васильева¹

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет

²Pulslight Ltd. (Болгария)

e-mail: yana_loeva@mail.ru

OPTIMIZATION OF THE LASER SYSTEM THE STRONTIUM VAPOR TO IMPACT BIOLOGICAL TISSUE

A.N. Soldatov¹, A.S. Shumeiko¹, Yu.P. Polunin¹, I.K. Kostadinov^{1,2},
Ya.A. Loeva¹, A.V. Vasilieva¹

¹National Research Tomsk State University

²Pulslight Ltd.(Bulgaria)

Presents results of a study of resonant ablation of solid biological tissues under the action of a nanosecond duration of the strontium vapor laser in the infrared region of the spectrum. Width of the cuts amounted to about 50 microns with a minimum width of thermal damage zone of 10 microns. Depth of cuts of the order of 100 microns.

Keywords: strontium vapor laser, resonant ablation, bone tissue.

В современной медицине получили большую популярность малоинвазивные методы лечения заболеваний. Малоинвазивная хирургия – хирургия, направленная на то, чтобы минимизировать область вмешательства в организм и степень травмирования тканей. Данная процедура

имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной хирургией таких, как предельно малый ущерб для организма без уменьшения эффективности хирургического вмешательства; отсутствие необходимости в длительном постельном режиме; не происходит выраженного болевого синдрома; высокий лечебный и косметический результат и др. [1].

На сегодняшний день, в малоинвазивной хирургии широко используются лазерные технологии, так как лазеры имеют большой потенциал как хирургические устройства высокой точности вследствие возможности фокусировки лазерного излучения в пятно малого диаметра и выбора длины волны, которая полностью или частично поглощается обрабатываемой тканью. Одним из шадящих методов воздействия на живую ткань является метод лазерной абляции, благодаря которому, удаляется определенный объем ткани, оставляя прилегающие к облученной области ткани биологически жизнеспособными. Выделяют УФ и ИК лазерную абляцию. Стоит отметить, что лазерная абляция в инфракрасном диапазоне имеет серьезное преимущество по сравнению с ультрафиолетовой лазерной абляцией – отсутствие мутагенных эффектов. К лазерам ИК диапазона, пригодным для медицины, относят: CO₂-лазер, Ег:YAG-лазер, лазер на свободных электронах (ЛСЭ), система на основе параметрического генератора света (ПГС), лазер на парах стронция и т.д. Однако было установлено, что для резки костных тканей наиболее приемлемым оказался средний ИК-диапазон длин волн, то есть наилучшим образом для высококачественной резки костных тканей подходит излучение с длиной волны 6,45 мкм. В настоящее время, подобными характеристиками обладает ЛСЭ. Недостатком такого лазера является сложность конструкции, высокая стоимость и большие габариты, что не позволяет использовать его повсеместно для технологических применений и в медицинских целях [2,3].

Т а б л и ц а 1

Технические характеристики системы генератор-усилитель

Длина волны излучения	6,45	мкм
Максимальная мощность излучения	28	Вт
Частота следования	17-20	кГц
Максимальная энергия в импульсе	1,7	мДж
Пределы регулирования частоты импульсов синхронизации	1-20000 (17000)	Гц
Длительность импульсов генерации	20 (6,45мкм) 150 (3мкм) 80 (1мкм)	нс
Напряжение питающей сети	Трехфазное 380	В
Охлаждение	водяное	
Максимальная потребляемая мощность	2500+3100	Вт

Наиболее успешным аналогом ЛСЭ является лазер на парах стронция. На базе лазера на парах стронция была создана экспериментальная система генератор-усилитель, которая позволяет управлять величиной энергии в импульсе, скважностью, спектральным составом излучения с выделением отдельных длин волн в диапазоне 1 – 6,45 мкм или их совокупности, а также изменение длительности импульса генерации. Технические характеристики системы генератор-усилитель на основе лазера на парах стронция приведены в таблице 1.

В ходе исследования были выполнены разрезы в костной ткани методом лазерной абляции под действием инфракрасного лазерного излучения с длиной волны 6,45 мкм наносекундной длительности (рис. 1). Ширина резов составила около 50 мкм при минимальной ширине зоны термического повреждения 10 мкм. Глубина резов порядка 50 – 100 мкм.

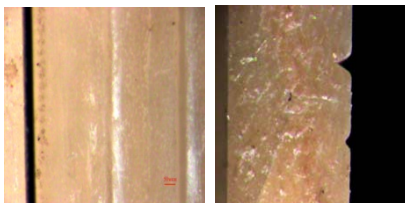


Рис. 1. Снимки аблированных костных образцов

В заключение стоит отметить, что результаты, полученные в ходе экспериментов, дают основание полагать, что данная система на основе лазера на парах стронция имеет серьезные перспективы использования в малоинвазивной хирургии.

Литература

1. Малоинвазивная хирургия// Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Малоинвазивная_хирургия](https://ru.wikipedia.org/wiki/Малоинвазивная_хирургия) (дата обращения: 22.03.2016).
2. Edwards G.S. Free-electron-laser-based biophysical and biomedical instrumentation / G.S. Edwards, Austin R.H., Carroll F.E. // Review of scientific instruments, 2003. – Vol. 74. No.7. 3207–3245 p.
3. Ablation of Soft Tissue at 6.45 μm using a Strontium Vapor Laser / M.A.Mackanos [et al]. – Proc. SPIE, 2003. Vol. 5483. 252–261 p.