

УДК 681.7.069.24

ЛАЗЕРНЫЙ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АППАРАТ С АДАПТИВНЫМ МОДУЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Лукашенко Д. А., Назаренко П. Н., Таранов В. В.* , Хохленков Л. Н., Шкадаревич А. П.

Научно-производственное предприятие ЛЭМТ,
г. Минск, Беларусь*Институт коллоидной химии и химии воды НАН Украины,
г. Киев, Украина, e-mail: lambit.com.ua

Введение. При использовании лазерных технологий в медицине широко используются источники импульсного лазерного излучения (ЛИ). Эффективность и безопасность проведения лазерных операций пока во многом зависят от субъективного фактора, что обуславливает высокие требования к квалификации и практическому опыту врачей. Совершенствование методик эффективного и атравматичного (по отношению к здоровым тканям) разрушения патологического очага требует разработки средств адаптивного управления энергетическими параметрами ЛИ.

Целью настоящей работы является оптимизация режимов работы лазерного аппарата с учетом особенностей воздействия ЛИ на биоткани.

Материалы и методы. В качестве базового для модернизации был выбран аппарат «Пульсар» на основе Nd:YAG-лазера с ламповой накачкой, работающий на нескольких длинах волн и предназначенный для использования в различных областях лазерной хирургии.

Результаты и их обсуждение. Модернизация базового аппарата позволила, в первую очередь, обеспечить управление параметрами ЛИ (длиной волны и средней мощностью): в диапазоне от 1 до 100 Вт — для длины волны 1,06 мкм; от 1 до 60 Вт — для длины волны 1,32 мкм; от 1 до 20 Вт — для длин волн 0,94 мкм и 1,44 мкм. Энергия импульса при этом изменяется от 0,1 до 5 Дж для длины волны 1,06 мкм, от 0,1 до 1,0 Дж — для длины волны 1,32 мкм, от 0,1 до 0,8 Дж — для длин волн 0,94 мкм и 1,44 мкм. Частота следования импульсов изменяется в диапазоне 1...100 Гц, их длительность — в диапазоне 0,1...10,0 мс.

Регулировка энергии импульса в диапазоне от 0,1 до 5 Дж позволяет компенсировать по-

тери ЛИ на отражение и паразитное рассеяние для различных слоев и структурных элементов биоткани. Регулировка длительности и частоты следования импульсов ЛИ обеспечивает минимальные размеры зон термонекроза для биотканей с различными временами термической релаксации.

Для включения-выключения основного ЛИ на длинах волн 1,06 мкм и 1,32 мкм используется двойная педаль, которая соединена с аппаратом кабелем.

На передней панели аппарата установлена компьютерная панельная станция с сенсорным экраном размером 12 дюймов, с которого осуществляется управление параметрами ЛИ. На экране индицируется следующая информация: вид проводимой операции; состояние аппарата (Включен/Выключен); изображения клавиш управления основным и прицельным лазером; длина волны ЛИ; значения энергии, длительности и частоты следования импульсов рабочего излучения; изображения клавиш управления выбором текущих значений энергии и частоты следования импульсов; изображения клавиш управления ходом операции (Начать операцию/Закончить операцию).

В памяти панельной компьютерной станции заложена информация о рекомендуемых режимах проведения различных операций; станция может подключаться к проводной и беспроводной локальной сети, Интернету.

Базовая программа предусматривает работу аппарата в режимах, оптимизированных для пяти групп хирургических лазерных операций: 1) на коже, 2) эндоскопических, 3) лапароскопических, 4) в оториноларингологии, 5) в гнойной хирургии. Возможна также установка произвольных параметров ЛИ.

В процессе работы аппарата осуществляется автоматическое протоколирование операций, сохранение режимов работы. База данных рассчитана на 1000 пациентов с возможностью пе-

реноса інформації на інші носії та по безпроводній мережі.

Система контролю та зворотного зв'язу забезпечує (без участі суб'єктивного фактора) самодіагностику спроможності апарату, контроль появи пошкоджень в світловоді, контроль температури біоткани в зоні облучення, прийняття рішення про те чи іншим варіантом зміни параметрів ЛІ.

Високоєфективний імпульсний лазерний випромінювач забезпечує порівняно з базовою моделлю зменшення маси апарату до 50 кг, енергопотреблення — до 2,5 кВт. На довжину хвилі 1,06 мкм досягнуто ККД генерації 5%. Система лампової накачки на основі VSP технології забезпечує формування прямокутних імпульсів робочого ЛІ накачкою прямокутними імпульсами з довжиною, регульованою в широких межах 100...10000 мкс. Як прицільний лазер використовується напівпровідниковий «зелений» лазер з довжиною хвилі 530 нм. Випромінювання транспортується в робочу зону гнучим моноволоконним оптичним світловодом з діа-

метром світопроводячої жилки 0,6 мм, довжиною 3,0 м та оптичним роз'ємом SMA 905.

Висновки. Розширений діапазон регулювання основних параметрів ЛІ апарату забезпечує широкі можливості варіювання характеру термічного впливу на біоткані.

Кардинальне підвищення надійності та ресурсу роботи роблять зайвим наявність спеціальних інженерних служб для обслуговування апарату.

В даний час проводяться дослідження можливостей оперативної адаптації параметрів ЛІ при моніторингу різних параметрів процесів, супроводжуваних лазерним впливом на біоткані (оптичних, термооптичних, акустичних, спектральних); розробляються інформаційні технології, забезпечуючі управління параметрами ЛІ, прийняття рішення про те чи іншим варіантом зміни параметрів лазерної системи з метою збереження клінічно необхідного результату хірургічного втручання.