

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 03 октября 2016 года № 14.575.21.0207 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса на 2014-2020 годы» на этапе № 2 в период с 01.01.2017 по 29.12.2017 выполнялись следующие работы:

2.1. Математическое моделирование процесса воздействия лазерного излучения на стенки артериальных и венозных сосудов.

2.2. Выполнение численного расчета параметров лазерного излучения для селективной коагуляции сосудов разного диаметра.

2.3. Разработка алгоритмов функционирования макета МК.

2.4. Разработка требований по организации входных и выходных данных, временным характеристикам и аппаратному обеспечению МК.

2.5. Разработка программной документации (ПД) макета МК.

2.6. Разработка технических требований к компонентам макета МК.

2.7. Разработка технических требований к компонентам экспериментального стенда (ЭС) для проведения исследований.

2.8. Анализ и выбор компонентной базы макета МК.

2.9. Разработка эскизной конструкторской документации (ЭКД) на макет МК.

2.10. Разработка ЭКД на ЭС.

2.11. Изготовление макета МК.

2.12. Изготовление ЭС.

2.13. Проведение дополнительных патентных исследований в соответствии ГОСТ Р 15.011-96.

При этом были получены следующие результаты:

Проведен обзор научных и информационных источников по математическому моделированию. Длина волны является основным фактором, определяющим глубину воздействия излучения на биоткань. При постепенном повышении температуры стенки сосуда происходит его спаивание и исчезновение. Задача заключается в избирательном повышении температуры стенки сосуда и крови, в нем содержащейся. Исходя из этих соображений были выбраны оптимальные длины волн для достижения синергетического эффекта – 980 нм, сочетающая в себе высокое поглощение в крови и низкое в стенке и 1470 нм – хорошо поглощающееся излучение в стенках сосуда. По результатам численного расчёта было установлено, что 15 Вт мощности лазерного излучения достаточно для проведения хирургических манипуляций над сосудами.

По результатам разработки алгоритмов функционирования макета МК сформированы взаимосвязи блоков МК согласно структурной схеме МК. На

базе алгоритма сформированы требования к ПО МК. Разработаны требования по организации входных и выходных данных, временным характеристикам и аппаратному обеспечению. В качестве входных данных используются управляющие действия оператора и данные с датчиков комплекса. Выходными данными являются отображение на дисплее данных сканера УЗИ, доплерографа, модуля лазеров и хирургического манипулятора, а также протокол, содержащий данные о всех параметрах системы с временными метками и записью действий оператора. Разработано программное обеспечение управления макетом МК и соответствующий ему комплект ПД на макет МК.

Разработаны технические требования к компонентам макета МК. Сформирован перечень технических требований к экспериментальному стенду. На основе разработанных требований к компонентам макета проведен анализ и выбор компонентной базы макета МК: доплерограф АНГИОДИН-ПК; УЗ сканер и датчик фирмы Биосс Ангиодин-Соно/П; лазерный модуль LU0976/1470D170/105-D30BV; драйвер SF6030; двигатель SL42STH40 для хирургического манипулятора. Разработана ЭКД на макет МК и ЭС. По чертежам ЭКД были изготовлены и собраны макет МК и экспериментальный стенд.

Проведен дополнительный патентный поиск, который позволяет сделать вывод, что серийное высокотехнологичное медицинское оборудование для малоинвазивной лазерной хирургии сосудистых и онкологических заболеваний к настоящему времени отсутствует.

Сформированы технические требования к АСУМ лазерного излучения. В результате анализа компонентной базы определён перечень компонентов. Разработаны требования по организации входных и выходных данных, временным характеристикам и аппаратному обеспечению. В качестве входных данных используются массивы данных, принятых по интерфейсу UART от МК или блока управления лазером. Выходными данными являются параметры, отражающие текущее состояние АСУМ и БУЛ, текущий режим работы, текущие параметры. Разработан комплект ЭКД и ПД на макет АСУМ. Разработан комплект ЭКД на проктоскоп. Изготовлен макет проктоскопа методом 3D печати и литья в силиконовые формы.

Поставленные задачи на данном этапе работы решены в полном объеме и в соответствии с Техническим заданием и Календарным планом работ.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.