

УДК 681.784.84

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИК ЭНДОСКОПА ДЛЯ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ

Бобе А.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Вознесенская А.О.

(Университет ИТМО)

Аннотация. Данная работа описывает систему термографического эндоскопа для применения в лапароскопической хирургии. Проведен анализ особенностей системы, рассчитана и смоделирована оптическая схема устройства. Определены энергетические соотношения и отношение сигнал/шум.

На данный момент в медицине широкое распространение получают малоинвазивные хирургические операции, такие как лапароскопия. Для подобных процедур, в том числе роботизированных, применяются энергетические инструменты. Их принцип работы заключается в прижигании - нагреве биологической ткани и коагуляции кровяных сосудов. Однако, при использовании подобных инструментов возникает риск распространения тепловой энергии на соседние ткани и случайного повреждения органов и нервных клеток. Для снижения риска тепловых повреждений в работе предложена оптическая схема тепловизионного эндоскопа, работающего в длинноволновом ИК диапазоне. При помощи системы возможно отслеживание температурных изменений в области проведения операции. Подобные системы могут также применяться в индустрии и промышленности в качестве бороскопов для диагностики и термального контроля систем двигателей, электронных схем и др.

Расчет полученной системы отличается от стандартного метода расчета соотношений в эндоскопах. Классические схемы работают в условиях отраженного света, т. е. необходима система освещения. Оптические материалы и приемники излучения видимого света не подходят для работы в длинноволновом ИК. С другой стороны, в отличие от тепловизионных приборов, эндоскоп – многолинзовая система, следовательно потери на отражение и поглощение оптических элементов критичны.

В ходе работы было проведено исследование системы ИК эндоскопа ($2\omega = 80^\circ$, $f/\# = 2.7$). Проведен анализ спектрального диапазона работы прибора, материалов оптических элементов. Для рабочих температур 20..100° спектральный диапазон прибора $\Delta\lambda = 8..10$ мкм. Рассчитаны оптические компоненты системы, такие как объектив, оборачивающие системы, окуляр. Выбранный материал оптических элементов – германий. Полученная схема смоделирована в ПО Zemax, проведен анализ качества полученного изображения.

Рассчитанная система работает с тепловым излучением тканей, в качестве приемников излучения необходимо рассматривать электрические и тепловые приемники для дальнего ИК диапазона. В данной работе приводится энергетический расчет полученной системы, в качестве приемника рассматривается микроболометрическая матрица. Учитываются энергия источника излучения, потери на поглощение и отражение оптической системы (пропускание системы $\tau = 33\%$), характеристики приемников. Определено соотношение сигнал/шум.

Бобе А.С. (автор)

Подпись

Вознесенская А.О. (научный руководитель)

Подпись