

РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ КАРИОЗНЫХ ПОРАЖЕНИЙ ЗУБНЫХ ТКАНЕЙ НА ОСНОВЕ ЯВЛЕНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

Карманович Д. Е., Рожков Д. А. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – кандидат технических наук Гурович А. М.

(федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Один из способов диагностики состояния зубов - анализ характера их люминесценции. При поражении зубных тканей кариесогенными бактериями ослабевает интенсивность собственной люминесценции зуба, индуцированной излучением синей области спектра, и усиливается интенсивность люминесценции микроорганизмов, индуцированной излучением красной области спектра. Работа представляет оптико-электронную систему диагностики кариеса зубов на основе описанного явления.

Введение. По данным исследований кариес диагностируется у 93% людей. Кариес – патологическое заболевание, представляющее из себя разрушение зубных тканей вследствие воздействия неблагоприятных факторов. Одним из таких факторов является жизнедеятельность кариесогенных бактерий в ротовой полости (чаще всего в роли возбудителя рассматривают *Streptococcus mutans*): они перерабатывают такие углеводы, как сахароза и крахмал, и производят кислоты, разрушающие зубную ткань. Для визуальной диагностики зубного кариеса, в частности, используется явление люминесценции зуба: она визуально заметна при воздействии излучения синей области спектра. В то же время кариесогенные бактерии также обладают свойством люминесценции, но уже при воздействии излучения красной области спектра. Таким образом, анализируя спектр, полученный при воздействии на зуб излучения синей и красной областей спектра, возможно сделать вывод о состоянии зуба и наличии на его поверхности микроорганизмов.

Основная часть. В работе рассматривается реализация оптико-электронной системы автоматизированной диагностики зубного кариеса. Система состоит из двух источников возбуждающего излучения, плоского акрилового световода, трех регистрирующих фотодиодов со светофильтрами и электронного блока обработки сигналов. В ходе экспериментального исследования люминесценции с помощью спектрометра было установлено, что сравнительно небольшое изменение длины волны возбуждающего излучения значительно влияет на относительную интенсивность люминесценции и наиболее эффективными являются источники излучения с длинами волн 405 нм и 650 нм. Также, исследование показало, что использование типовых светофильтров в виде цветных стекол может быть нерационально - они дороги и искажают регистрируемый сигнал собственной люминесценцией. В результате исследования были найдены более подходящие аналоги: желтая полимерная обложка, равно как и цветное стекло ЖС-12, выделяет люминесценцию зуба, но при этом она дешевле и не люминесцирует от выбранных источников излучения, а фотодиод с цветным стеклом КС-18 для выделения люминесценции бактерий может быть заменен на аналогичный фотодиод с фильтром дневного света. Кроме того, с помощью моделирования в среде *Zemax* проведена оптимизация конструкции световода, в результате которой были уменьшены энергетические потери, а излучение было сфокусировано на фотодиоды. Блок обработки сигналов состоит из усилителей и микроконтроллера, который считывает сигналы с помощью аналого-цифрового преобразователя. В результате логической обработки сигналов система сигнализирует о наличии или отсутствии кариозного поражения на исследуемой зубной ткани.

Выводы. В ходе работы было проведено исследование люминесценции зубных тканей при использовании разных оптических элементов. Итоговый выбор источников и приемников оптического излучения, а также светофильтров был обоснован не только с физической, но и с экономической точки зрения. Также, проведено моделирование оптической системы и оптимизация конструкции световода. Таким образом, разработана оптико-электронная система, которая делает возможным изготовление недорогих стоматологических приборов автоматизированной диагностики зубного кариеса.

Карманович Д. Е. (автор)

Подпись

Рожков Д. А. (автор)

Подпись

Гурович А. М. (научный руководитель)

Подпись