

УДК 535.21

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО НАГРЕВА ТКАНЕЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СВЕТОДИОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Погорелова К. О. (Университет ИТМО)

Дегтярева С. А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. доцент Смирнова И. Г. (Университет ИТМО)

В работе представлены результаты моделирования теплового нагрева системы визуального отображения на основе тканых материалов при воздействии светодиодного излучения. Это необходимо для оценки безопасности систем мониторинга на основе светодиодов, работа которых происходит в непосредственной близости к телу человека. Моделирование производится в программе Comsol, впоследствии необходимо сопоставить теоретическую модель с экспериментальными данными.

Введение. В силу развития высоких технологий во всех сферах современной жизни появляется необходимость использования компьютерных систем для поддержки все более сложных видов человеческой деятельности. Наиболее остро эта необходимость ощущается в области медицинской диагностики пациентов с хроническим нарушением сознания, так как данный диагноз представляет большую угрозу для жизни больного и требует от врача непрерывного наблюдения значений на прикроватных мониторах, что не всегда возможно в случае повышенной нагрузки медицинского персонала. Таким образом, есть необходимость в разработке системы, которая помогает считывать жизненно важные физиологические параметры, отображать их изменения в реальном времени и указывать на ухудшение или улучшение состояния. Данная задача формулируется исходя из запроса группы изучения минимального сознания при научно-медицинском исследовательском центре им. В. А. Алмазова, совместно с которой ведется проект. Для решения этой задачи требуется создание системы визуального отображения физиологических параметров пациента на основе одеяла и встроенных в него светодиодов, которые могут вносить изменения в модель теплового распределения. Поскольку в объекте визуального отображения предполагается подложка со светодиодами, нужно убедиться, что его взаимодействие с организмом человека будет безопасным и не будет причинять дискомфорт при соприкосновении с кожей человека. Проблема взаимодействия светодиодного излучения и биологических тканей, заключается в том, что при достижении определенной температуры нагрев негативно воздействует на функционирование тканей и приводит к необратимым процессам, которые угрожают здоровью человека. Медицине известно, что температура 41°C является с точки зрения теплового нагрева опасной. Однако, в русскоязычных источниках не представлены статьи, в которых описано как работающий светодиод влияет на температуру кожи. В зарубежных источниках есть небольшое количество исследований на эту тему, но для частных случаев, отличных от задач, поставленных в данном докладе. Цель работы - моделирование рассеяния теплового поля от светодиодов, установленных на тканевой подложке для разработки системы визуального отображения физиологических параметров пациентов с хроническим нарушением сознания.

Основная часть. Для оценки безопасности взаимодействия светодиодного излучения с тканями человека предлагается создать модель системы визуального отображения (текущее предложение на основе одеяла со встроенной подложкой с RGB светодиодами), учесть свойства тканевых материалов, а также такие условия как конвективный обмен, воздушная прослойка между слоями и температура окружающей среды. Объект визуального отображения имеет три слоя: пододеяльник с нижней стороны, шерстяное одеяло, хлопковая подложка со светодиодными RGB лентами с плотностью светодиодов 30 штук на 1 м. Объектом исследования стали SMD светодиодные ленты фирмы Arlight типоразмера 5060. Необходимо рассчитать, как будет нагреваться поверхность тела при контакте с ним. Если

температура поверхности, рассчитанная при моделировании, не будет превышать допустимую температуру 41°C, то созданная система может быть использована для решения поставленной задачи без угрозы здоровью пациента.

Выводы. В ходе работы была построена модель системы визуального отображения состояния пациента, рассчитано количество светодиодов, исходя из стандартного размера шерстяных одеял, используемых в отделение анестезиологии и реанимации в НМИЦ им В. А. Алмазова, приняты во внимание технические характеристики источников излучения и полученная электрическая мощность, и рассчитан тепловой нагрев с учетом свойств такой системы. Эта система будет использоваться для отслеживания состояния пациентов с хроническим нарушением сознания и подачи сигнала врачам, если произошли отклонения физиологических параметров от диапазона нормальных значений. Результаты этого исследования помогут оценивать безопасность других светодиодных приборов, которые используются близко к человеческому телу и могут влиять на его температуру. Полученные данные могут быть применены для решения аналогичных задач и создания похожих установок.

Погорелова К.О. (автор)

Смирнова И.Г. (научный руководитель)