

габаритными размерами 40x40 мм, с установленными на ней компонентами в корпусах *BGA*, *QFP* и *SMD* – 0805, 1206, 1210, расстояние от нагревательных элементов до платы – 20 мм. Для керамического нагревателя было дополнительно проведено исследование распределения тепловых полей на расстояниях 10 мм и 30 мм. В результате моделирования получены температурно-временные зависимости (рис. 1) и тепловые поля на поверхности электронного модуля (рис. 2). По температурно-временным зависимостям видно, что с увеличением расстояния до платы скорость нагрева снижается в 2 раза на каждые 10 мм для ближневолновых нагревателей и в 1,5 для средневолновых.

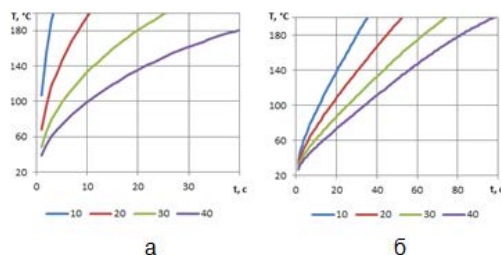


Рис. 1. Температурно-временные зависимости:
а – ИК лампа накаливания КГМ 30/300,
б – керамический ИК нагреватель *Elstein SHTS/4*

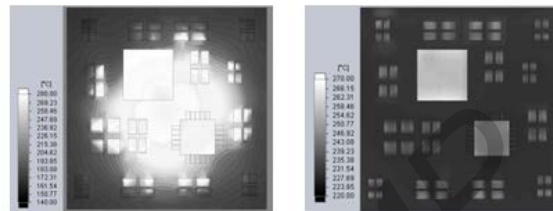


Рис. 2. Тепловые поля на поверхности электронного модуля: а – ИК лампа накаливания КГМ 30/300, б – керамический ИК нагреватель *Elstein SHTS/4*

Анализ тепловых полей (рис. 2,а) показывает, что для галогенной ИК лампы накаливания КГМ 30/300, неравномерность прогрева печатной платы составила 34-36%, основной нагрев которой сосредоточен в центре, где достигает температуры в 200–205°C, тогда как к краям не превышает 140°C. На корпусах установленных компонентах неравномерность температуры находится в диапазоне: 26–44%.

Для керамического ИК нагревателя *Elstein SHTS/4* (рис. 2,б) неравномерность нагрева печатной платы составляет 3–4%, температура установленных корпусов поверхностно монтируемых компонентов отличается от температуры печатной платы: *BGA* на 28–32°C, *QFP* – 24–26°C и *SMD* – 5–20°C.

Для галогенной ИК лампы характерна большая на 71–74% скорость нагрева в сравнении с керамическими нагревателями, что дает основание для выбора данного источника как основного нагревательного элемента в автоматизированных производственных линиях с высокой производительностью.

Применение керамических ИК источников среднего диапазона оптимально в ИК системах, предназначенных для ремонта изделий с *SMD* компонентами, поскольку для них характерна высокая равномерность нагрева поверхности изделия во время проведения монтажных работ, а за счет увеличения времени нагрева снижаются термические напряжения в объеме компонентов изделия.

ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Терпиловская Ю.Г.

Бондарик В.М. – канд. техн. наук, доцент

Исследованию гемостаза в последние годы уделяется большое внимание. Обширное количество параметров, участвующих в установлении диагноза и оценке работы систем, предоставляет широкий выбор направлений диагностирования и последующего лечения. Многообразие методов оценки повышает риск, решением проблем подобного рода является использование компьютерных технологий, таких как экспертные системы

Экспертная система – система, объединяющая возможности компьютера со знаниями и опытом эксперта в такой форме, что система может осуществить разумное решение поставленной задачи. Для разработки подобной системы можно использовать нечеткую логику, преимуществом которой является использование правил «если...то». Примером использования нечеткой логики служит пакет прикладных программ *Fuzzy Logic Toolbox*, входящих в состав среды *MatLab*.

На вход экспертной системы поступают нечеткие данные, смутные утверждения, которые могут быть сформулированы простыми словами. После произведенных расчетов, пользователь получает заключение, на основании которого может произвести дальнейший анализ исходных данных.

Связь инструмента с *GUI* позволяет создавать удобные программные приложения, при помощи которых можно разграничить доступность изменений внутренней структуры разрабатываемого продукта при помощи решений дизайнера. Так обычный пользователь будет видеть перед собой только окна для ввода информации, и только опытный пользователь сможет изменить внутреннюю структуру и правила, на которых основывается принятие решения программой.

Исходные коды на языке С автономной машины нечеткого логического вывода позволяют загружать FIS-файл и файл исходных данных, а также выполнять нечеткий логический вывод. Кроме того, машина нечеткого логического вывода может быть встроена во внешние модули.

При разработке прототипа экспертной системы в отношении гемостаза были выбраны следующие лингвистические переменные: активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ) и протромбиновое время (ПТВ). Для каждого из признаков были сформированы функции принадлежности, которые наглядно отражают промежутки значений данных параметров, являющиеся нормой или отклонением для работы системы гемостаза.

Для АЧТВ нормой является отрезок [55 65], для ПТВ – отрезок [15 25]. Затем все используемые параметры объединили при помощи словесных условий «Если..., то...». Для этого сформирована база данных, в которой описывается принадлежность каждого из параметров к установлению определенного результата, в данном случае – предварительного диагноза. В случае только двух параметров, всю информацию легко представить в виде таблицы 1

На основании информации, представленной в таблице 1, легко составить правила, например: «Если значение АЧТВ более 62 с, а ПТВ в норме (19-20 с), то возможный диагноз – гемофилия».

Разработанный ранее прототип позволяет с достаточной точностью определить один из семи внесенных в базу знаний программы диагнозов – такой анализ не представляет особой сложности. Поэтому в разработке полноценного приложения учитываются такие параметры как: активированное частичное тромбопластиновое время, протромбиновое время, активность протромбинового комплекса (по Квику), международное нормализованное отношение (МНО) и фибриноген по Клаусу. Перечисленный список показателей входит в стандартный набор анализа для получения коагулограммы.

Предложенная экспертная система позволит упростить и ускорить работу врача-специалиста по определению предполагаемого диагноза и выбору схемы лечения пациента. Для дальнейшего совершенствования медицинской экспертной системы необходимо обучение нейронных сетей на реальных клинических данных и использование опыта экспертов в этой области. Рекомендуется так же дальнейшее расширение перечня используемых показателей, соответственно расширение списка устанавливаемых диагнозов, для своевременного установления диагноза, либо своевременного повышения контроля в случае высокой вероятности развития той или иной болезни.

С помощью нейросетевых технологий (экспертных систем), возможно проведение поэтапного анализа с присваиванием весовых коэффициентов параметрам гемостаза. По результатам обучения нейронных сетей возможна настройка на конкретную патологию системы гемостаза, разделение стадий патологии и исходов заболевания. Возможна организация одновременного анализа группы пациентов по всем исследуемым показателям, без расчета статистических показателей, для оценки принадлежности результатов анализа к тому или иному классу.

Список использованных источников:

1. Долгов, В. В. Лабораторная диагностика нарушений гемостаза / В. В. Долгов, П. В. Свирин – Тверь, 2005. – 227 с.
 2. Берковский, А. Л. Лабораторные методы исследования системы гемостаза и диагностика нарушений гемокоагуляции: учебное пособие / А. Л. Берковский, А. А. Козлов, Т. М. Простакова. – Москва, 2009. – 60 с.
 3. Бирюков, С. В. Генераторы и формователи импульсов на микросхемах КМОП / С. А. Бирюков. – Москва, 1990. – 128 с.
 4. Терпиловская, Ю. Г. Оценка работы системы гемостаза с применением нечеткой логики [Текст] / Ю. Г. Терпиловская, А. А. Ушакова, В. М. Бондарик // Медэлектроника-2014. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии : сб. науч. ст. – Минск: БГУИР, 2014 – 424 с.
- Sivanandam, S. N. Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB [Текст] / S. N. Sivanandam, S. Sumathi, S. N. Deeba – Berlin: Springer, 2007. – 441 с.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Высоцкий О.П.

Давыдов М. В. – канд. техн. наук, доцент

В целях автоматизации процесса распознавания патологической активности деятельности мозга применён метод обработки электроэнцефалограммы с применением непрерывного вейвлет-преобразования, реализованный в виде компьютерного алгоритма.

Существует ряд заболеваний головного мозга (болезнь Альцгеймера, эпилепсия и другие), которые нуждаются в безотлагательном лечении. Для эффективного лечения необходимо диагностировать протекание патологического процесса, желательнее, на ранней его стадии. Один из методов диагностики заболеваний головного мозга является электроэнцефалография (ЭЭГ) - метод исследования деятельности головного мозга, основанный на суммарной регистрации биоэлектрической активности отдельных его зон и областей. При ручном анализе ЭЭГ специалист просматривает полученный сигнал и ищет патологические паттерны –