

Э.С. Константинов, З.М. Гизатуллин
(г. Казань, Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ)

**ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
ДИСТАНЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ
КАРДИОСТИМУЛЯТОРОВ**

FUNCTIONAL AND BEHAVIORAL MODEL OF REMOTE DIAGNOSTICS
OF CARDIAC STIMULATORS

Рассматриваются современные тенденции и проблемы дистанционной диагностики кардиостимуляторов, а также понятие и устройство, как «кардиостимулятор». Разрабатываются функциональная и поведенческая модели данной задачи.

This article discusses current trends and problems of remote diagnostics of pacemakers, as well as the concept and device as a "cardiac stimulators". Functional and behavioral models of this problem are developed.

Ключевые слова: модель, кардиостимулятор, искусственный водитель ритма, дистанционная диагностика.

Keywords: model, cardiac stimulators, artificial heart rate driver, remote diagnostics.

В настоящий момент во всем мире и в России наблюдается быстрый рост количества установки кардиостимуляторов (КС). Использование таких электронных устройств дает новое направление в кардиологии для наблюдения, диагностики, а также и лечения пациентов. [1, 4]

Кардиостимулятор или электрокардиостимулятор (ЭКС) – это искусственный водитель ритма (ИВР), представляющий собой медицинский прибор (рис. 1), который имплантируется под кожу грудной клетки и служит для поддержания правильного ритма сердца, способствует исправления нарушений, а также дает возможность людям вернуться к нормальной и полноценной жизни. [5]

Такое устройство состоит из микросхемы, которая генерирует импульсы, батарейки, обеспечивающей питанием микросхему, а также из электрода, расположенного в сердце и выполняющего функции слежение за главным органом человека и приведение к нему электрического импульса.

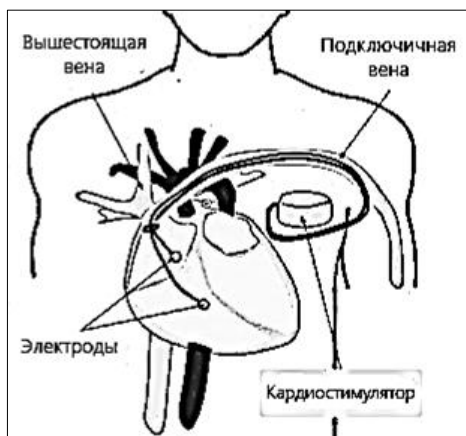


Рис. 1. Расположение кардиостимулятора в грудном отделе человека

Существует несколько видов электрокардиостимуляторов: временный используется в случае необходимости срочной коррекции сердечного цикла человека; наружный является электрокардиостимулятором для коррекции сердечной ритмики человека по различным показаниям; имплантируемый является медицинским прибором, состоящий из титанового или любого другого сплава, совместимого с живыми клетками организма; однокамерный является самым распространенным типом электрокардиостимуляторов, включающий в себя один электрод в сердечном желудочке пациента; двухкамерным является кардиостимулятор, состоящий из двух электродов, один из которых устанавливается в желудочке, а другой - в предсердии; трехкамерные и четырехкамерные служат для стимулирования необходимой последовательности работы камер сердца.

В медицине известны случаи, когда неправильный режим работы, сбой в настройках или механическая травматизация искусственного водителя ритма приводила к смерти пациента. В эту категорию можно отнести и разряд аккумулятора устройства, когда пациент с тяжелой формой заболевания сердца затягивает замену батарейки, и излом проводника со стойкой полной и неполной утратой проводимости, и дислокация проводника, и нарушение целостности изоляции проводника.

Новой ролью в возможностях своевременных изменений параметров ЭКС является дистанционная диагностика (рис. 2). Весь процесс работы передачи данных требуется только участие пациента.

Для того чтобы свести к минимуму развитие тяжелых побочных реакций и летального исхода от некорректной работы кардиостимулятора, пациент должен регулярно проходить кардиологические обследования. Прибор проверяется программатором, который при необходимости корректирует режим стимуляции, устраняя неполадки [2].

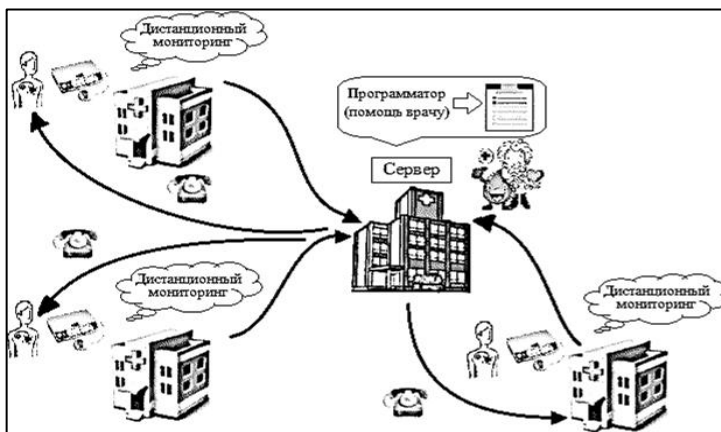


Рис. 2. Схема работы дистанционной диагностики имплантируемых ЭКС

В большинстве случаев усовершенствования дистанционной диагностики дает возможность наблюдения за пациентами, которые находятся в большом удалении от медицинского учреждения, которые вынуждены приехать на мониторинг своего ЭКС. Следовательно, врачу приходится больше тратить время на диагностику работы электрокардиостимулятора. [3]

Разработка функциональных и поведенческих моделей (IDEF0 и IDEF3) процедуры дистанционной диагностики кардиостимуляторов показаны на рисунках 3, 4.

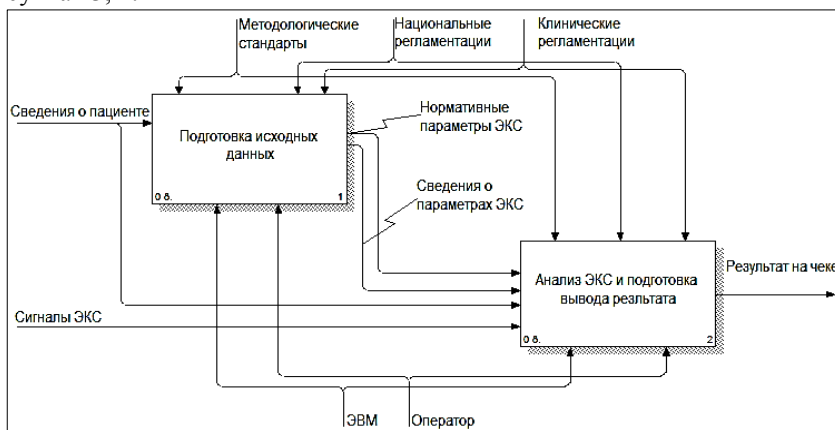


Рис. 3. A0 уровень IDEF0 диаграммы

В блоке «Подготовка исходных данных» проводится подготовка исходных данных о пациенте и электрокардиостимуляторе. Сведения о пациенте включает в себя ФИО и номер полиса ОМС; ЭКС – определения типа параметров, характеризующие с нормативными документами: методологические стандарты, национальные и клинические регламентации.

Блок «Анализ ЭКС и подготовка вывода результата» отвечает непосредственно за сам процесс диагностики электрокардиостимулятора. Результатом данного блока является вывод результата на чеке.

Декомпозицией описанного выше блока являются «Мониторинг ЭКС», который производит длящийся процесс наблюдения за электрокардиостимулятором, который включает в себя снятие параметров ЭКС, их регистрацию, и «Анализ, полученных сигналов ЭКС», где происходит диагностика, т.е. полное изучение состояния электрокардиостимулятора, выявление дисфункции, неисправностей и неполадок, влияющие на корректную работу ЭКС.

Во всех блоках экспертами выступают оператор и вычислительная система. А также в блоках главными нормативными документами являются методологические стандарты, национальные и клинические регламентации.

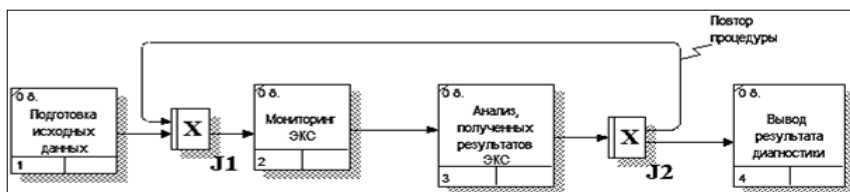


Рис. 4. Диаграмма проектной процедуры IDEF3

Модель проектной процедуры IDEF3 (рис. 4) позволяет понять каждый дальнейший этап проектирования. Сначала идет подготовка исходных данных. Далее выполняется мониторинг ЭКС, происходит анализ, полученных результатов с нормированными параметрами. После анализа следует вывод результата, следовательно, печать на чеке.

Список литературы

1. Дорощев, В.И. Восстановительное лечение больных с имплантированными электрокардиостимуляторами / В.И. Дорощев, Г.Б. Сеидова // Вестник аритмологии, 2005. – № 41. – 21 - 26 с.
2. Желнов, В.В. Оценка состояния кардиодинамики у пациентов с искусственным водителем ритма / В.В. Желнов, Т.А. Капралова, Л.Е. Кузьминишин, А.К. Гиляревский // Кардиология, 1983. – Т.23. – № 11. – 27 - 31 с.
3. Ефимов, И.Р. Прогресс в изучении механизмов электрической стимуляции сердца / И.Р. Ефимов, Ю. Ченг, А.Т. Самбелашвили, В.Н. Никольский // Вестник аритмологии, 2002. – № 28. – 79–83 с.
4. Ponikowski, P. Heart failure: preventing disease and death worldwide / P. Ponikowski, et al. // ESC Heart Fail, 2014. – № 1. – 4 - 25 p.
5. Morin, D.P. The state of the art: atrial fibrillation epidemiology, prevention, and treatment / D.P. Morin, M.L. Bernard, C. Madias, P.A. Rogers, S. Thihalolipavan, N.A. Estes // Mayo Clin Proc, 2016. – № 91. – 1778 – 1810 p.

Материал поступил в редколлегию 12.10.20.