

СЕКЦИЯ VII ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЕФИБРИЛЛЯТОРОВ

Я. И. Шнякина, А. Р. Аветисян

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Российская Федерация

Научный руководитель Т. А. Фролова

Приведено описание разработанной на языке UML информационной модели дефибрилляторов, служащей для решения задачи выбора оптимальной модели изделия медицинской техники.

Ключевые слова: информационная модель, язык UML, диаграмма классов, дефибрилляторы.

Информационные модели (изделия) создаются в интересах производителей и конечных пользователей и представляют собой отношения между совокупностями данных, описывающие характеристики и функции изделий [1–5]. Для решения задачи выбора оптимальной модели изделия медицинской техники (ИМТ) для лечебного учреждения необходимо разработать обобщенную информационную модель ИМТ. Информационное моделирование должно быть применено, когда необходимо произвести анализ сложного процесса [2].

На рис. 1 приведена информационная модель дефибрилляторов, разработанная на основе анализа теоретических данных об изделиях, а также технических заданий, используемых при их закупках.

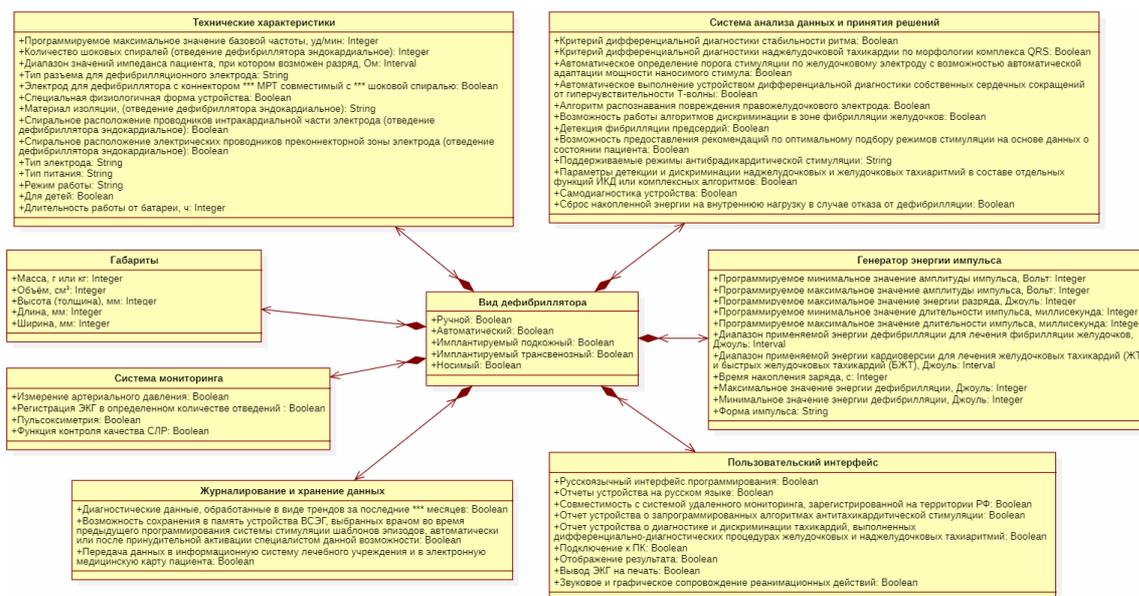


Рис. 1. Диаграмма классов: пакет классов «Дефибрилляторы»

В процессе разработки информационной модели был использован язык UML (Unified Modeling Language), который является унифицированным графическим языком моделирования для описания, визуализации, проектирования и документирования объектно-ориентированных систем.

Центральным звеном выступает класс «Вид дефибриллятора», включающий в себя атрибуты: «Ручной», «Автоматический», «Имплантируемый подкожный», «Имплантируемый трансвенозный», «Носимый». В зависимости от того, к какому атрибуту относится та или иная модель дефибриллятора, она обладает соответствующими атрибутами других классов, находящихся в отношении с данным. В отношении композиции с классом «Вид дефибриллятора» состоят классы «Технические характеристики», «Журналирование и хранение данных», «Генератор энергии импульса», «Пользовательский интерфейс», «Система мониторинга», «Система анализа данных и принятия решений», «Габариты».

Одним из ключевых классов является «Генератор энергии импульса», который имеет главные атрибуты при проведении дефибрилляции: минимальное и максимальное значения дефибрилляции, длительность импульса, время накопления заряда, форма импульса (если рассматривать ручной клинический дефибриллятор).

Атрибуты всех классов могут быть только пяти типов: Boolean (принимающие логические значения), Integer (принимающие целочисленные значения), Float (принимающие вещественные значения), Interval (которым соответствуют интервальные числа) и String (произвольная последовательность символов алфавита).

Класс «Технические характеристики» имеет следующие атрибуты типа Integer: «Программируемое максимальное значение базовой частоты, уд/мин», «Количество шоковых спиралей (отведение дефибриллятора эндокардиальное)», «Длительность работы от батареи». Кроме того, данный класс имеет атрибуты типа String: «Тип разъема для дефибрилляционного электрода», «Материал изоляции (отведение дефибриллятора эндокардиальное)», «Тип электрода», «Тип питания», «Режим работы». Кроме того, данный класс имеет атрибуты типа Boolean: «Электрод для дефибриллятора с коннектором *** МРТ совместимый с *** шоковой спиралью», «Специальная физиологичная форма устройства», «Спиральное расположение проводников интракардиальной части электрода (отведение дефибриллятора эндокардиальное)», «Спиральное расположение электрических проводников преконнекторной зоны электрода (отведение дефибриллятора эндокардиальное)», «Для детей». Кроме того, данный класс имеет один атрибут класса Interval: «Диапазон значений импеданса пациента, при котором возможен разряд, Ом».

Класс «Журналирование и хранение данных» имеет следующие атрибуты типа Boolean: «Диагностические данные, обработанные в виде трендов за последние *** месяцев», «Возможность сохранения в память устройства ВСЭГ, выбранных врачом во время предыдущего программирования системы стимуляции шаблонов эпизодов, автоматически или после принудительной активации специалистом данной возможности», «Передача данных в информационную систему лечебного учреждения и в электронную медицинскую карту пациента».

Класс «Генератор энергии импульса» имеет атрибуты типа Integer: «Программируемое минимальное значение амплитуды импульса, Вольт», «Программируемое максимальное значение амплитуды импульса, Вольт», «Программируемое максимальное значение энергии разряда, Джоуль», «Программируемое минимальное значение длительности импульса, миллисекунда», «Программируемое максимальное значение длительности импульса, миллисекунда», «Время накопления заряда», «Максимальное значение энергии дефибрилляции», «Минимальное значение энер-

гии дефибрилляции». Кроме того, данный класс имеет атрибуты типа Interval: «Диапазон применяемой энергии дефибрилляции для лечения фибрилляции желудочков», «Диапазон применяемой энергии кардиоверсии для лечения желудочковых тахикардий (ЖТ) и быстрых желудочковых тахикардий (БЖТ)». Кроме того, данный класс имеет один атрибут класса String: «Форма импульса».

Класс «Пользовательский интерфейс» имеет атрибуты типа Boolean: «Русскоязычный интерфейс программирования», «Отчеты устройства на русском языке», «Совместимость с системой удаленного мониторинга, зарегистрированной на территории РФ», «Отчет устройства о запрограммированных алгоритмах антитахикардической стимуляции», «Отчет устройства о диагностике и дискриминации тахикардий, выполненных дифференциально-диагностических процедурах желудочковых и наджелудочковых тахиаритмий», «Подключение к ПК», «Вывод ЭКГ на печать», «Звуковое и графическое сопровождение реанимационных действий». Кроме того, класс имеет единственный атрибут типа String: «Отображение результата».

Класс «Система мониторинга» имеет следующие атрибуты типа «Boolean»: «Измерение артериального давления», «Регистрация ЭКГ в определенном количестве отведений», «Пульсоксиметрия», «Функция контроля качества СЛР».

Класс «Система анализа данных и принятия решений» имеет следующие атрибуты типа Boolean: «Критерий дифференциальной диагностики стабильности ритма», «Критерий дифференциальной диагностики наджелудочковой тахикардии по морфологии комплекса QRS», «Автоматическое определение порога стимуляции по желудочковому электроду с возможностью автоматической адаптации мощности наносимого стимула», «Автоматическое выполнение устройством дифференциальной диагностики собственных сердечных сокращений от гиперчувствительности Т-волны», «Алгоритм распознавания повреждения правожелудочкового электрода», «Возможность работы алгоритмов дискриминации в зоне фибрилляции желудочков», «Детекция фибрилляции предсердий», «Возможность предоставления рекомендаций по оптимальному подбору режимов стимуляции на основе данных о состоянии пациента», «Параметры детекции и дискриминации наджелудочковых и желудочковых тахиаритмий в составе отдельных функций ИКД или комплексных алгоритмов», «Самодиагностика устройства», «Сброс накопленной энергии на внутреннюю нагрузку в случае отказа от дефибрилляции». Кроме того, класс имеет единственный атрибут типа String: «Поддерживаемые режимы антибрадикардической стимуляции».

Класс «Габариты» имеет атрибуты типа Integer: «Масса», «Объем», «Высота (толщина)», «Длина», «Ширина».

Таким образом, методом объектно-ориентированной декомпозиции, который есть «процесс разбиения системы на части, каждая из которых представляет собой некоторый класс или объект из предметной области», была разработана информационная модель дефибрилляторов [3]. Данная модель может быть использована для решения задачи выбора оптимальной модели ИМТ для ЛПУ. Также одной из перспектив развития данного направления является насыщение информационной модели инновациями (в виде дополнительного блока) на основании проведенного патентного анализа и анализа публикаций.

Литература

1. Фролов, С. В. Рациональный выбор медицинской техники для лечебно-профилактического учреждения на основе системы поддержки принятия решений / С. В. Фролов, М. С. Фролова, А. Ю. Потлов // Врач и информ. технологии. – 2014. – № 3. – С. 35–45.

2. Фролова, М. С. Системы поддержки принятия решений для задач оснащения лечебных учреждений медицинской техникой / М. С. Фролова, С. В. Фролов, И. А. Толстухин // *Вопр. соврем. науки и практики*. – 2014. – Вып. 52. – С. 106–111.
3. Фролов, С. В. Объектно-ориентированная декомпозиция информационной модели изделий медицинской техники / С. В. Фролов, М. С. Фролова // *Позн. альм.* – 2016. – № 2. – С. 112–117.
4. Интеграция медицинской техники в информационную систему лечебно-профилактического учреждения / Фролова М. С. [и др.] // *Вопр. соврем. науки и практики*. – 2014. – № 3 (53). – С. 68–80.

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ ПЛОДА С АБДОМИНАЛЬНОГО ОТВЕДЕНИЯ

А. Р. Аветисян, Я. И. Шнякина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Российская Федерация

Научный руководитель Т. А. Фролова

Представлена реализация цифровой обработки электрокардиограммы плода с одного из абдоминальных отведений в программной среде MATLAB, выделены основные составляющие сигнала и разработан автоматический метод расчета частоты сердечных сокращений матери и плода.

Ключевые слова: ЭКГ плода, цифровая обработка, моделирование сигнала, электрокардиограмма, обработка в MATLAB.

Первая запись электрокардиограммы (ЭКГ) плода неинвазивным способом была осуществлена в 1906 г. немецким акушером-гинекологом М. Кремером при помощи струнного гальванометра. Пациентке подключили два электрода, один из которых был приложен на переднюю брюшную стенку, а второй – трансвагинально к шейке матки. Однако качественных результатов, позволяющих провести анализ комплекса QRS плода до 50-х гг. получить не удавалось.

При одном абдоминальном отведении через переднюю брюшную стенку матери электрокардиограмма плода чаще всего будет состоять только из желудочкового комплекса, который характеризуют ход распространения электрического возбуждения по миокардам желудочков (комплекс QRS) [4–8]. Регистрируемый сигнал в данном случае представляет собой ЭКГ матери, который совмещен с кардиограммой плода, что затрудняет выявление основных составляющих сигнала и вычисление необходимых показателей (рис. 1).

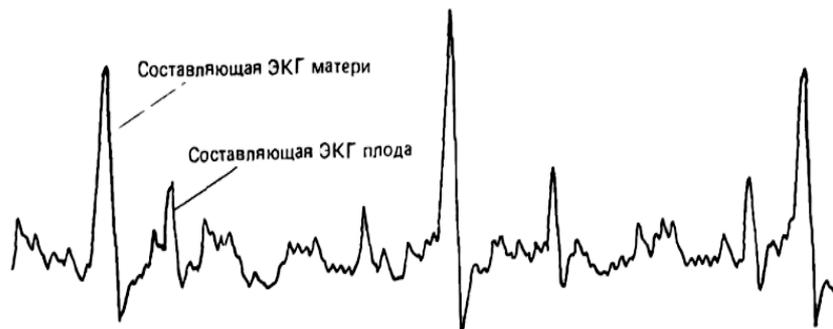


Рис. 1. Пример сигнала ЭКГ плода