

СТАТЬИ

УДК 004.5:615.478:616-7

**РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
МНОГОРАКУРСНОЙ ЭЛЕКТРОИМПЕДАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ****Алексанян Г.К., Щербakov И.Д., Сулыз А.В., Прийма М.А.***ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
им. М.И. Платова», Новочеркасск, e-mail: graer@yandex.ru*

В работе описаны преимущества метода многоакурсной электроимпедансной томографии, обоснована необходимость разработки интерфейса программного обеспечения информационно-измерительной системы, реализующей данный метод. Описано устройство информационно-измерительной системы, разработана структурная схема программного обеспечения в целом и интерфейса пользователя в частности. Указаны нормативные документы (государственные стандарты), в соответствии с которыми проводилась разработка пользовательского интерфейса. Программное обеспечение разработано на платформе JavaFX, для разработки интерфейса выбрана среда JavaFX Scene Builder, дано описание функций, использованных в разработке графических компонентов. В статье описан принцип работы интерфейса, основные виды его взаимодействия с информационно-измерительной системой многоакурсной электроимпедансной томографии. Указаны разработанные диалоговые окна, дано описание функций, выполняемых в разработанном интерфейсе. Описаны преимущества разработанного интерфейса в виде возможности выбора пользователем различных режимов исследования, в том числе программируемых, отдельных поясов пациента в соответствии с проводимым исследованием. Кроме того, пользователю доступен выбор нескольких режимов отображения данных: томографических срезов (проекций) трехмерной картины поля проводимости внутренних структур объекта исследования, графиков дыхательной активности. Показано, что разработанный интерфейс выполняет свою главную задачу – обеспечение взаимодействия с информационно-измерительной системой электроимпедансной томографии.

Ключевые слова: многоакурсная электроимпедансная томография, интерфейс, пользователь, взаимодействие, государственный стандарт

**THE DEVELOPMENT USER'S INTERFACE OF INFORMATION-MEASURING
SYSTEM OF MULTI-ANGLE ELECTRICAL IMPEDANCE TOMOGRAPHY****Aleksanyan G.K., Shcherbakov I.D., Sulyz A.V., Priyma M.A.***Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, e-mail: graer@yandex.ru*

The article describes the advantages of the multi-angle electrical impedance tomography, the necessity of the development of the interface software of information-measuring system for carrying out this method. A device information and measuring system developed structural diagram of software in general, and user interface in particular. Standard state regulations are specified, according to which development was performed user interface. The software is designed to JavaFX platform for the development of the interface selected JavaFX Scene Builder environment describes the function used in the development of graphical components. The paper described the principle of operation interface. The main types of its interaction with the information system of the multi-measuring electrical impedance tomography. Dialog box windows are specified, a description of the functions performed in the developed interface. Described advantages of the developed interface as a user selection of the possibility of different modes of study, including programmable separately patient zone according to the research. In addition, the user is given a choice of several data display modes: tomographic slices (projections) of the three-dimensional picture of the field of conduction of internal structures object of study, the respiratory activity schedules. It is shown that the designed interface performs its main task – ensuring the interaction with information-measuring system.

Keywords: multi-angle electrical impedance tomography, interface, user, interaction, state standard

Электроимпедансная томография (ЭИТ) является методом получения и визуализации данных о распределении проводимости в объеме исследуемого объекта [1]. Перспективным направлением ЭИТ является многоакурсная ЭИТ (МРЭИТ), позволяющая получать информацию о параметрах поля проводимости внутренних структур исследуемого объекта по совокупности двумерных томографических срезов. Концепция МРЭИТ предполагает обеспечение возможности выбора пользователем ин-

жектурирующих и измерительных электродов и их групп, отдельных поясов в соответствии с проводимым исследованием, выбора режимов отображения данных: томографических срезов, проекций, трехмерной картины поля проводимости внутренних структур биологического объекта [2].

Цель исследования: описание процесса создания пользовательского интерфейса информационно-измерительной системы многоакурсной электроимпедансной томографии (ИИС МРЭИТ).

Для повышения эффективности управления процессом измерения во время проведения экспериментальных исследований с помощью аппаратно-программного комплекса ЭИТ биологического объекта (АПК ЭИТ БО) [3, 4] предлагается разработка интерфейса программного обеспечения (ПО), устанавливаемого на компьютер пользователя ИИС ЭИТ. Структура ПО представлена на рис. 1.

Из структурной схемы ПО, представленной на рис. 1, видно, что ПО состоит из модуля приема измерительных данных, модуля связи с процессом реконструкции, модуля визуализации результатов реконструкции, архива, пользовательского интерфейса и графического движка, на основе которого интерфейс построен.

В настоящей статье описана разработка интерфейса для ПО.

Материалы и методы исследования

Структурная схема интерфейса пользователя ИИС ЭИТ представлена на рис. 2.

Стрелками указана возможность перехода между окнами.

Интерфейс пользователя ИИС МРЭИТ включает в себя:

- главное окно;
- окно создания карты пациента;
- окно проведения измерений;
- окно архива;
- окно визуализации результатов проведенных исследований.

Проектирование навигационной структуры ИИС ЭИТ выполнено в соответствии с ГОСТ Р ИСО 14915-2-2016 [5].

Приложение ИИС ЭИТ разработано на платформе *JavaFX*, для разработки интерфейса выбрана среда *JavaFX Scene Builder* [6].

Разработан интерфейс диалоговых окон «Информационно-измерительная система многокурсовой электроимпедансной томографии» и «Создание карты пациента» в соответствии с ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения» [7].

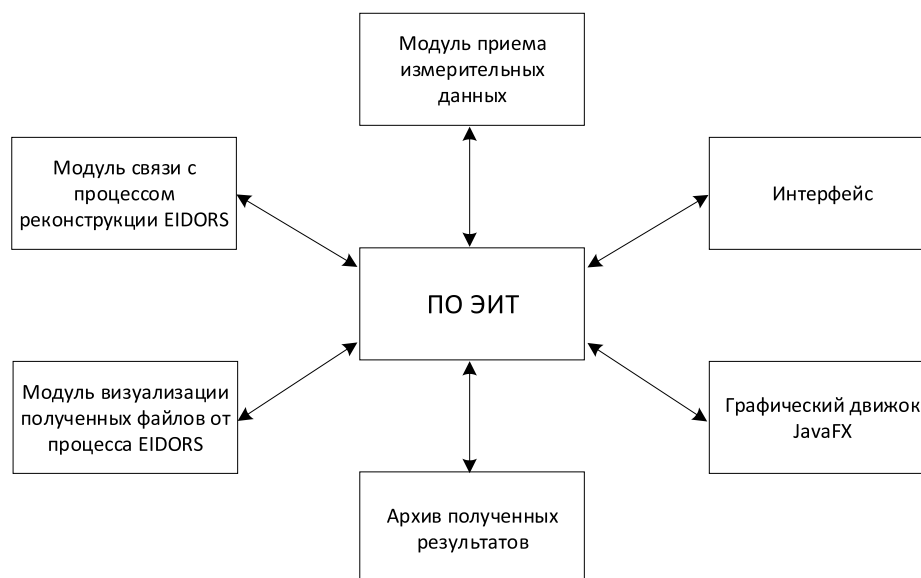


Рис. 1. Структурная схема ПО ИИС МРЭИТ

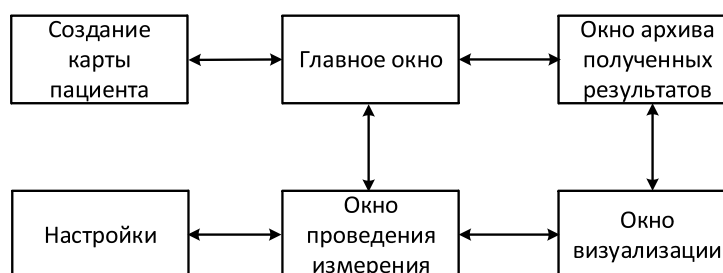


Рис. 2. Структурная схема интерфейса пользователя ИИС ЭИТ

Рис. 3. Диалоговое окно «Создание карты пациента»

Диалоговое окно «Создание карты пациента» (рис. 3) предназначено для создания электронной персональной медицинской записи (ЭПМЗ). Компоненты *Label* служат для отображения текста [8] и содержат подсказку по заполнению каждого поля. Для ручного ввода персональных данных используются компоненты *TextField* и *TextArea*. Для ввода даты рождения используется компонент *DatePicker*, позволяющий выбирать день из заданного календаря [9]. Для ввода информации о наличии вредных привычек используется компонент *CheckBox*. Для выбора группы крови и наличия инвалид-

ности используется компонент *ChoiceBox*. Все компоненты диалогового окна «Создание карты пациента» объединяет контейнер *ScrollPane*, который обеспечивает прокручиваемое представление элементов пользовательского интерфейса [10].

Диалоговое окно «ИИС ЭИТ» (показано на рис. 4) является стартовым окном приложения. Данное диалоговое окно предназначено для отображения информации о пациентах, проходящих обследование методом ЭИТ. Основой для размещения всех компонентов является контейнер *Pane* [11]. Для отображения иконок используется компонент *ImageView* [12].

На рис. 5 представлено диалоговое окно «Многоракурсная электроимпедансная томография», всплывающее при нажатии кнопки «Начать измерение» в диалоговом окне «ИИС ЭИТ» (показано на рис. 4). Данное окно содержит вкладки «Изображение», «Плитки», «Графики», «Настройки».

Вкладка «Изображение» (показана на рис. 5, а) позволяет выводить изображение, получаемого с одного томографического среза из списка [4]; с помощью вкладки «Плитки» (рис. 5, б) осуществляется выбор изображения из нескольких срезов (поясов пациента). Вкладка «Настройки» (рис. 5, в) позволяет производить настройки процесса обследования: выбор пояса пациента, формы, частоты и амплитуды инжектируемого тока [5]. Также пользователю доступен выбор между обычным режимом исследования (фиксированная частота и амплитуда инжектируемого тока), и автоматическим (программируемое изменение частоты и амплитуды инжектируемого тока). На вкладке «Графики» (рис. 5, г) производится вывод данных о дыхательной активности пациента в виде графиков, общего, для правого и левого легких.

Рис. 4. Диалоговое окно «Информационно-измерительная система многоракурсной электроимпедансной томографии»

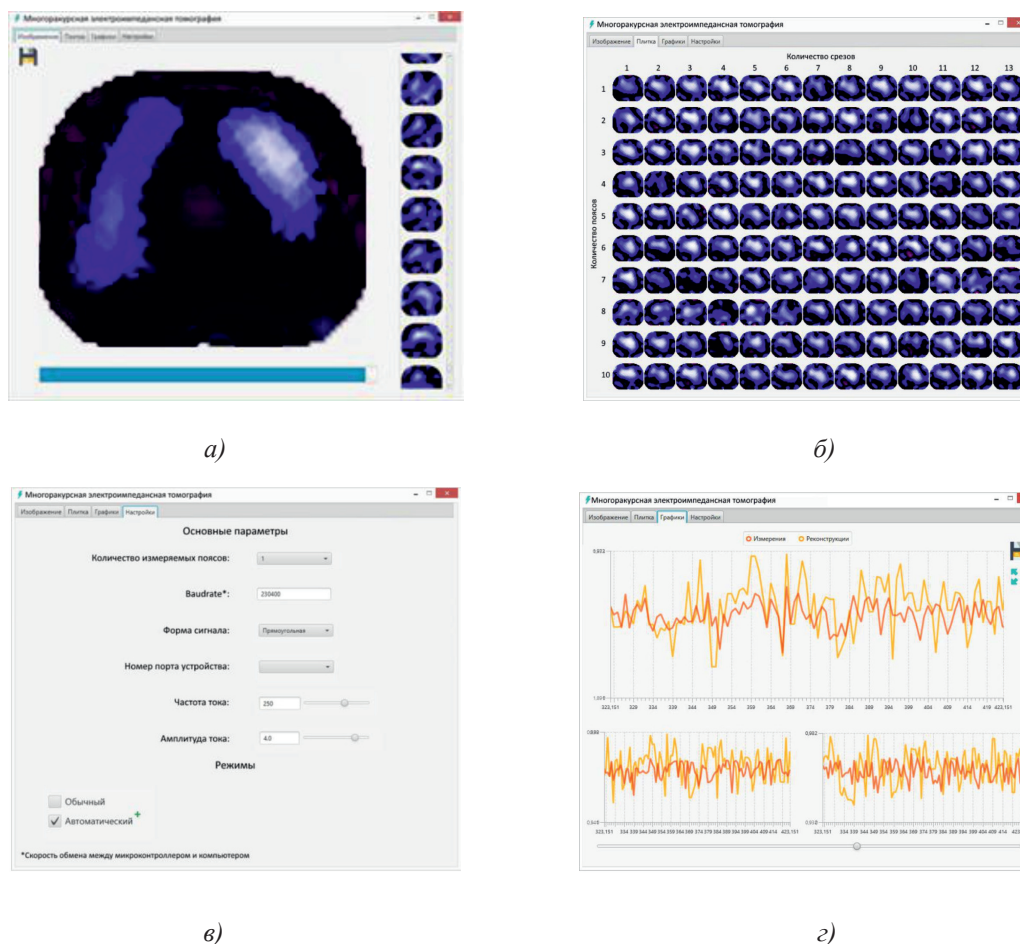


Рис. 5. Диалоговое окно «Многоракурсная электроимпедансная томография» а) вкладка «Изображение»; б) вкладка «Плитки»; в) вкладка «Настройки»; г) вкладка «Графики»

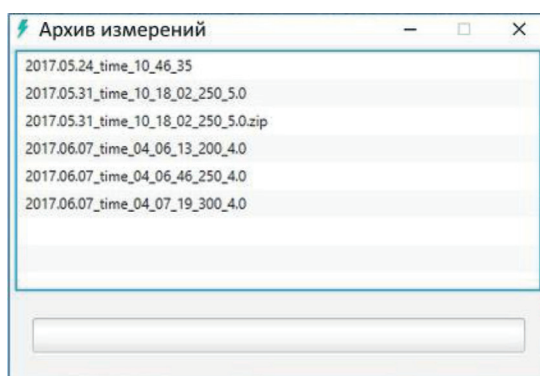


Рис. 6. Диалоговое окно «Архив измерений»

При нажатии кнопки «Архив» в диалоговом окне «ИИС ЭИТ» (рис. 4) всплывает диалоговое окно «Архив измерений» (рис. 6), в котором отображается список всех проведенных исследований данного объекта, для каждого исследования доступны вкладки «Изображение», «Плитки»,

«Графики», показанные на рис. 5, с соответствующей функциональностью.

Заключение

Разработан интерфейс диалоговых окон «Создание карты пациента» (рис. 3 и «ИИС ЭИТ» (рис. 4) для взаимодействия с ИИС ЭИТ. Интерфейс разработан в среде JavaFX SceneBuilder. Дано описание функций, использованных в разработке графических компонентов JavaFX. Разработанный интерфейс дает пользователю возможность выбора различных режимов исследования, в том числе программируемых, отдельных поясов пациента в соответствии с проводимым исследованием. Кроме того, пользователю доступен выбор нескольких режимов отображения данных: томографических срезов (проекций) трехмерной картины поля проводимости внутренних структур объекта исследования, графиков дыхательной активности.

Результаты работ найдут применение при разработке комплексной ИИС МРЭИТ.

Работы выполняются в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-196.2017.8 «Разработка теоретических основ и алгоритмов многоракурсной электроимпедансной томографии для систем неинвазивной трехмерной медицинской визуализации».

Список литературы

1. Aleksanyan G.K., Kucher A.I., Tarasov A.D., Cuong N.M., Phong C.N. Design of software and experimental setup for reconstruction and visualization of internal structures of conductive bodies. International Journal of Soft Computing. 2015. Vol. 10. № 6. P. 462–467.
2. Aleksanyan G.K., Shcherbakov I.D., Kucher A.I. Feature research of using current source in 2-dimensional and 3-dimensional multifrequency electrical impedance tomography devices. Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. Vol. 12. № 3. P. 587–592.
3. Aleksanyan G.K., N.I. Gorbatenko A.I. Kucher K.M. Shirokov, Phong C.N. Developing principles and functioning algorithms of the hardware-software complex for electrical impedance tomography of biological objects. Biosci. Biotechnol. Res. Asia. 2015. Vol. 12. P. 709–718.
4. Aleksanyan G.K., Gorbatenko N.I., Grechikhin V.V., Phong T.N., Lam T.D. Application of natural and model experiment methodology in two-dimensional electrical impedance tomography. ARPN. J. Eng. Appl. Sci. 2016. Vol. 11. P. 5871–5875.
5. ГОСТ Р ИСО 14915-2-2016. Эргономика мультимедийных пользовательских интерфейсов. Часть 2. Навигация и управление мультимедийными средствами: Взамен ГОСТ Р ИСО 14915-2-2013, введ. с 2016-11-02. М.: Издательство стандартов. 2016. 10 с.
6. What Is JavaFX? // ORACLE. Java Documentation [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.oracle.com/javase/8/javase-clienttechnologies.htm> (дата обращения: 10.12.2019).
7. ГОСТ Р 52636-2006. Электронная история болезни. Общие положения: Введ. впервые с 2008-01-01. М.: Издательство стандартов. 2007. 13 с.
8. Using JavaFX UI Controls: 2 Label // ORACLE. Java Documentation. 2016. [Электронный ресурс]. URL: http://docs.oracle.com/javafx/2/ui_controls/label.htm#C1HHFIBJ (дата обращения: 10.12.2019).
9. JavaFX: Working with JavaFX UI Components: 26 Date Picker // ORACLE. Java Documentation. 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.oracle.com/javase/8/javafx/user-interface-tutorial/date-picker.htm> (дата обращения: 10.12.2019).
10. Using JavaFX UI Controls: 10 Scroll Pane. // ORACLE. Java Documentation. 2016. [Электронный ресурс]. URL: http://docs.oracle.com/javafx/2/ui_controls/scrollpane.htm#CBBFFBCH (дата обращения: 10.12.2019).
11. Class Pane // Oracle Help Center. 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.oracle.com/javase/8/javafx/api/javafx/scene/layout/Pane.html> (дата обращения: 10.12.2019).
12. Class ImageView // Oracle Help Center. 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.oracle.com/javase/8/javafx/api/javafx/scene/image/ImageView.html> (дата обращения: 10.12.2019).