

УДК 378.147:616-079.2

Разработка аппаратно-программных средств для лабораторного практикума с удалённым доступом по биомедицинской технике

Нечаев В.И.

*Студент, кафедра «Биомедицинские технические системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана,
г. Москва, Россия*

*Научный руководитель: Скворцов С.П., к.т.н., доцент кафедры «Биомедицинские
технические системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Россия*

МГТУ им. Н.Э. Баумана
nechaev-vitalii@yandex.ru

Лабораторные практикумы играют важную роль в обучении студентов инженерных специальностей. Выполняя их, студенты получают практические навыки, развивают способность к самостоятельной работе [1]. Однако традиционные лабораторные практикумы имеют и ряд недостатков, которые включают в себя ограниченное время выполнения работы и нехватку современных лабораторных стендов. Это приводит к тому, что не все студенты успевают вникнуть в суть лабораторной работы и освоить её материал.

Преодолеть указанные недостатки позволяют лабораторные практикумы с доступом к лабораторному стенду по информационной сети. В этом случае при выполнении лабораторной работы студент получает возможность индивидуально задавать параметры измерений, производить считывание и обработку данных. Использование лабораторных практикумов с удалённым доступом (ЛПУД) позволяет снизить стоимость лабораторных практикумов, упростить их модернизацию, оставляя неизменными их основные аппаратно-программные средства. Кроме того, ЛПУД могут быть полезными при дистанционных формах обучения.

В настоящее время ЛПУД применяются в учебном процессе, в частности, в МГТУ им. Н.Э. Баумана (испытание материалов, робототехника, радиофизика) [2], МЭИ (ТУ) <http://sntbul.bmstu.ru/doc/533441.html>

(электроника, электронные машины и электромеханические системы) [3], Томском политехническом университете (электротехника) [3], Южном федеральном университете (теплофизика) [5]. Однако упоминаний о разработке ЛПУД по биомедицинской технике в литературе найдено не было.

Особенностями аппаратно-программных средств для ЛПУД по биомедицинской технике является обеспечение требований электрической безопасности (ГОСТ Р МЭК 60601-1-2010 [6]) и стандартов по медицинской технике (ГОСТ Р МЭК 60601-2-51-2008 [7]).

Целью данной работы было создание аппаратно-программных средств для ЛПУД по биомедицинской технике.

При этом решались две задачи. Первая – разработка универсального блока ввода-вывода (УБВВ) для передачи сигналов от различных медицинских аппаратов на компьютер и команд управления от компьютера. Вторая задача – создание программных средств для дистанционного доступа к медицинским аппаратам и лабораторным стендам и удобного отображения экспериментальных результатов.

Взаимодействие между компонентами ЛПУД проиллюстрировано на рис.1. Предполагается три варианта проведения лабораторных работ: УБВВ и медицинская аппаратура располагаются в компьютерном классе (в пределах локальной сети кафедры), в разных аудиториях (в пределах локальной сети университета) и на значительном удалении друг от друга (доступ из внешней сети), при этом УБВВ и медицинская аппаратура могут находиться в другой организации, предоставляющей аппаратуру для учебных целей без вывоза за пределы своей территории.

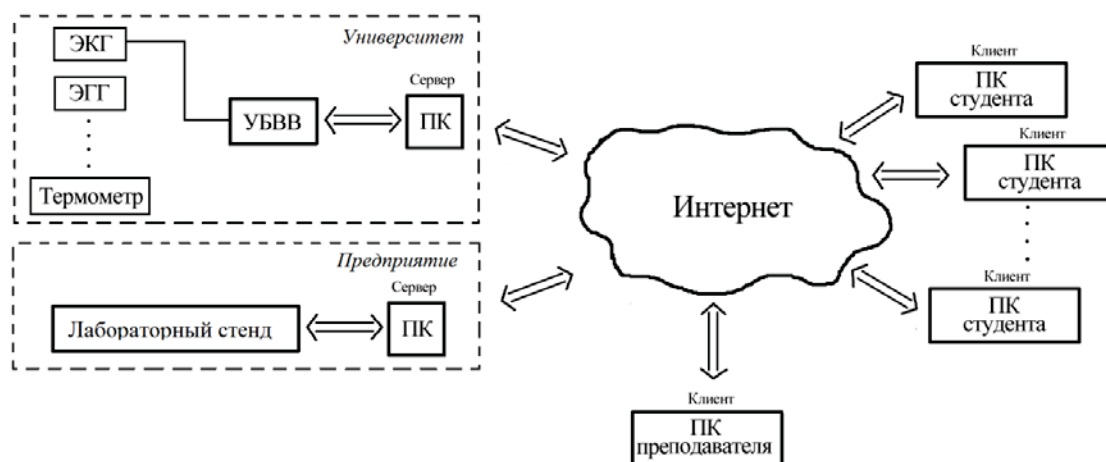


Рис. 1. Схема взаимодействия компонентов ЛПУД: ЭКГ – электрокардиограф; ЭГГ – электрогастрограф; УБВВ – универсальный блок ввода/вывода; ПК – персональный компьютер

Особенность аппаратной реализации УБВВ состоит в реализации гальванической развязки линий связи между подключаемым к УБВВ биомедицинским изделием и персональным компьютером по II классу электробезопасности. Основные технические характеристики УБВВ приведены в таблице 1.

Программные средства для ЛПУД разработаны на языке программирования C#. Для передачи данных между сервером и клиентом по сети Интернет был выбран протокол TCP в соответствии с RFC 793, который в отличие от UDP гарантирует целостность передаваемых данных на уровне протокола и уведомление отправителя о результатах передачи [8].

Таблица 1

Основные технические характеристики УБВВ

Напряжение питания	220 В/50 Гц
Потребляемая мощность, не более	1 Вт
Класс электробезопасности по ГОСТ Р МЭК 60601-1–2010	II
Разрядность АЦП	10 разр.
Число аналоговых каналов	8
Максимальная скорость АЦП, на канал	800 выборок/с
Число цифровых триггерных линий и линий ввода-вывода	23

Методика выполнения лабораторной работы заключается в следующем. После соответствующей настройки медицинской аппаратуры, подключения ее к УБВВ, который соединён с компьютером по интерфейсу RS-232, и запуска серверного программного обеспечения удалённый пользователь может начать выполнение лабораторной работы, осуществив вход по паролю в клиентское программное обеспечение (рис.1). Если пароль введён верно, то удалённому пользователю предлагается пройти тест с целью проверки уровня подготовки к лабораторной работе. Удалённый пользователь может произвести необходимую настройку лабораторного стенда, выбрав пункт «Настройка».

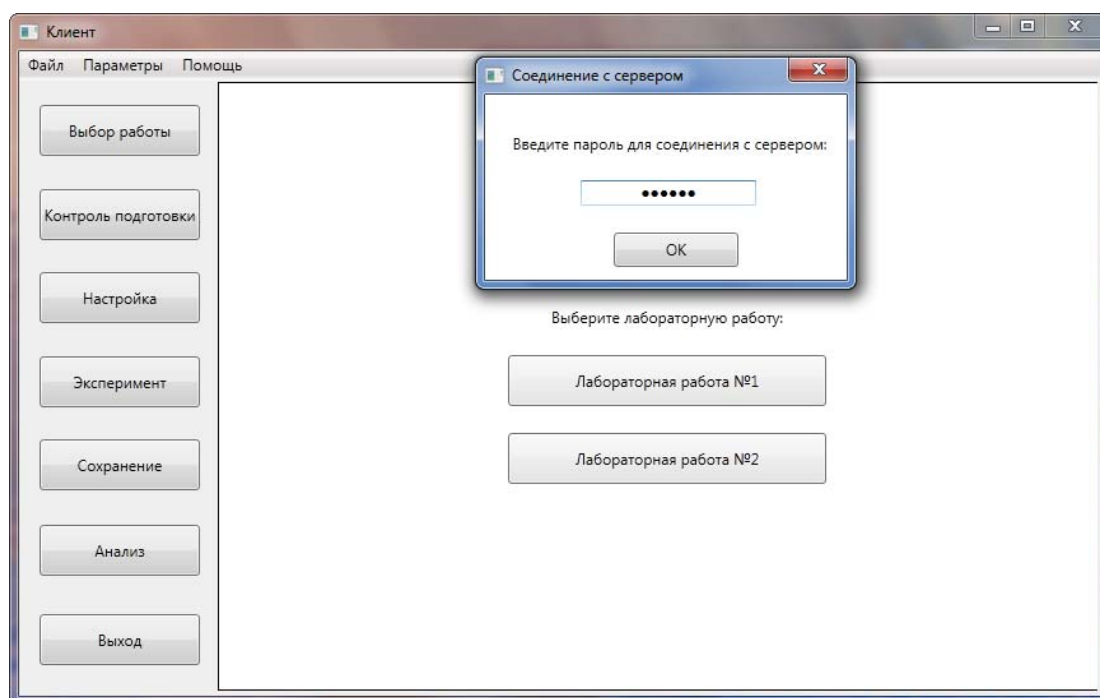


Рис.2. Запрос пароля для подключения к серверу

При нажатии на кнопку «Эксперимент» на мониторе отображаются мгновенные значения сигналов, измеряемые в реальном масштабе времени (рис.3). В разделе «Анализ» студент должен ввести результаты обработки экспериментальных данных, которую он должен произвести самостоятельно с использованием специализированного программного обеспечения. Результаты лабораторной работы параллельно автоматически сохраняются на компьютере преподавателя. На основании этих результатов преподаватель оценивает выполнение лабораторного практикума студентом.

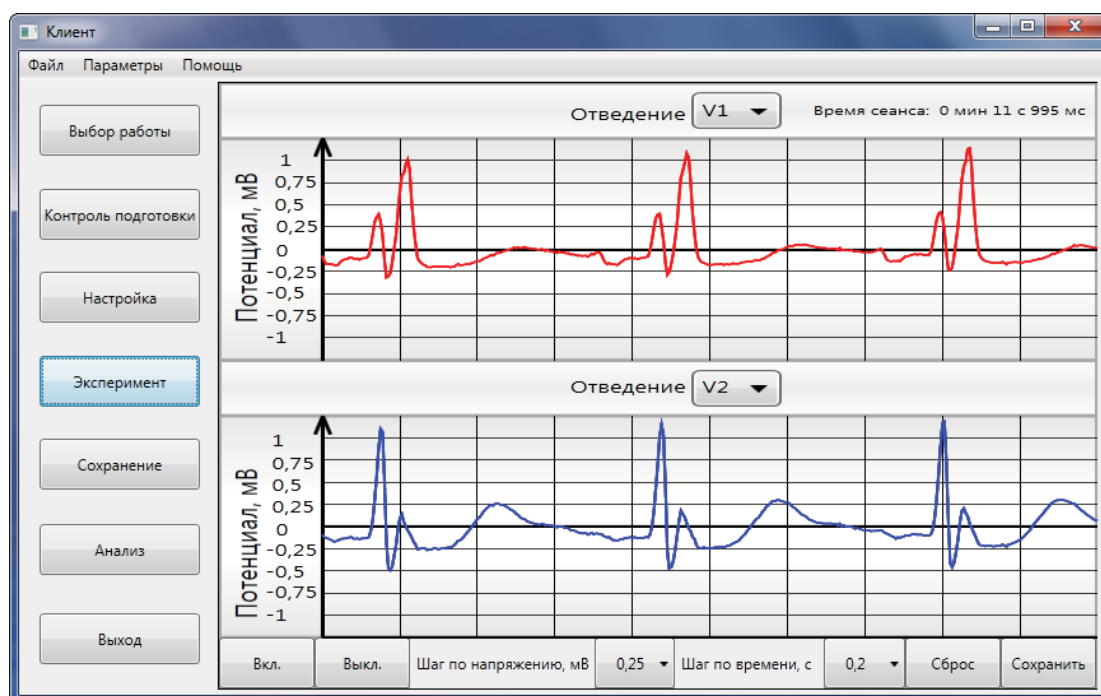


Рис.3. Программа клиента, отображающая поданный на УБВВ тестовый сигнал ЭКГ с частотой дискретизации 200 Гц

Разработанный аппаратно-программный комплекс для проведения лабораторных работ с удалённым доступом позволяет при необходимости использовать дорогостоящую и уникальную аппаратуру, различных организаций, адаптируя учебный процесс к современным требованиям науки и производства.

Список литературы

1. Стригин Е.Ю. Дидактический потенциал учебного лабораторного эксперимента на основе автоматизированного лабораторного практикума удалённого доступа // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2.
2. Норенков И.П., Зимин А.М. Информационные технологии в образовании. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 352 с.
3. Баранов П.Ф., Борилов В.Н., Горисев С.А., Ряшенцев И.В., Цимбалист Э.И. Сетевая виртуальная лаборатория удаленного доступа по электротехнике // Открытое образование. 2011 №4. С. 19-24.
4. Информатизация инженерного образования: электронные образовательные ресурсы МЭИ. Выпуск 4 / сост.: А.И. Евсеев, Б.Р. Липай, С.И. Маслов и др.; под общ. ред. С.И. Маслова. — М.: Издательский дом МЭИ, 2009. — 190 с.: ил.
5. Горячев Н.В., Лысенко А.В., Юрков Н.К. Структура и программно-информационное обеспечение информационно-измерительного лабораторного комплекса

// Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2012. Т. 130, № 5. С. 169-173.

6. ГОСТ Р МЭК 60601-1-2010. Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности с учётом основных функциональных характеристик. М., 2011. 302 с.

7. ГОСТ Р МЭК 60601-2-51-2008. Изделия медицинские электрические. Часть 2-51. Частные требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к регистрирующим и анализирующим одноканальным и многоканальным электрокардиографам. М., 2009. 67 с.

7. Дуглас Камер. Сети TCP/IP, том 1. Принципы, протоколы и структура. М.: Вильямс, 2003. 880 с.