

# ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ LABVIEW ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА

П.Ф. Баранов, Е. В. Тараканов  
Томский Политехнический Университет  
E-mail: Rodolfu@sibmail.com

## **Введение**

Важным этапом эффективного образовательного процесса является физический эксперимент, стимулирующий активную познавательную деятельность и творческий подход к получению знаний. При традиционных формах образовательного процесса такая возможность реализуется в ходе выполнения необходимого комплекса лабораторных работ или практических занятий. Однако существует проблема ограниченности доступа обучающихся к наиболее интересному и уникальному оборудованию, техническим объектам, научным и технологическим экспериментам, которые подчас представляют наибольший интерес и стимулируют получение знаний. Даже в пределах одного учебного заведения массовый доступ к уникальному учебному оборудованию представляет определенную проблему. Одним из путей решения данной проблемы может стать возможность активного дистанционного эксперимента в единой информационно-коммуникационной обучающей среде.

Ключевой особенностью, отличающей физический эксперимент от других способов получения знаний, является процесс получения и обработки экспериментальных данных - количественных характеристик реальных физических величин, определяющих поведение исследуемого объекта, процесса или явления, подтверждающих или опровергающих сформулированные целевые функции проведения эксперимента. Как разновидность физического эксперимента можно выделить обучающий физический эксперимент, ставящий целью отработку основных приемов и технологий планирования и проведения эксперимента, включая его основные этапы: формулировка цели и задач исследований, определение способов и методов достижения цели, используемое оборудование и технологии. В условиях дистанционного обучения традиционные формы лабораторного практикума дополняются виртуальной лабораторией, использующей технологию имитационного математического моделирования физического эксперимента с привлечением аппаратно-программных (технических) средств, компьютерной графики и анимации для достижения эффективного интерактивного взаимодействия пользователя (обучаемого, экспериментатора) со средой моделирования.

Составной частью понятия «виртуальная лаборатория» является распространенное техническое понятие виртуального инструмента – набора аппаратных и программных средств, добавленных к обычному компьютеру таким образом, что пользователь получает возможность взаимодействовать с компьютером как со специально разработанным для него обычным электронным прибором. Существенная часть виртуального инструмента и виртуальной лаборатории – эффективный графический интерфейс пользователя, то есть программный инструментарий с развитой системой графического меню в виде наглядных графических образов привычной предметной области пользователя, обеспечивающий удобный интерактивный режим его взаимодействия с компьютером. Работая с виртуальным инструментом через графический интерфейс, пользователь на экране монитора видит привычную переднюю панель, имитирующую реальную панель управления нужного прибора.[1]

## **Среда графического программирования LabVIEW**

Для создания лабораторных практикумов удаленного доступа требуется обеспечить удаленный мониторинг и супервизорное управление, используя локальные сети или Интернет. Для пользователя также важно, чтобы такое расширение не

приводило к значительному увеличению объема работ по программированию и/или стоимости системы. Реализовать такую функцию можно, используя технологию преобразования управляющих приложений в HTML документы, которые могут быть опубликованы в локальной сети и/или Интернет. В этом случае компьютер, подключенный к аппаратуре ввода/вывода, становится сервером данных, а удаленные ПК играют роль клиентов. При этом, специализированное программное обеспечение выполняется только на серверной платформе, а клиенты используют офисные средства Web-браузеров. [2]

Оптимальным решением для создания лабораторных практикумов удаленного доступа является графическая программная технология, реализованная в среде программирования LabVIEW. LabVIEW - графическая альтернатива обычному программированию - позволяет решать те же проблемы, что и обычные системы текстового программирования, плюс проблемы создания систем сбора данных, мониторинга, испытаний, измерений и управления. С помощью LabVIEW можно создавать графические программы, называемые виртуальными приборами (ВП), вместо написания традиционных текстовых программ. При использовании ВП имеется возможность обмениваться данными с другими программами на собственном компьютере в локальной сети и/или Интернет. [3]

В среде LabVIEW предоставлены большие возможности для реализации обмена данными через TCP/IP сети. Основой для передачи данных служит Web-сервер и инструмент WEB Publishing Tool, которые входят в любой из вариантов поставки LabVIEW. Web сервер LabVIEW генерирует HTML документы, публикует изображения передней панели в Сети путем встраивания ВП в Web страничку. Пользователю доступны возможности разграничения доступа браузеров к публикуемым передним панелям и назначения элементов управления и/или индикации, которые будут видимы в Интернете.

Существуют следующие возможности работы в удаленном режиме:

- Дистанционное наблюдение (мониторинг) - процессы, происходящие в лаборатории, наблюдаются через Web-браузер. При этом отсутствует обратная связь и возможность вмешиваться в управление процессом.

- Дистанционное управление - появляется возможность изменять данные, управлять процессами, отправлять сообщения.

- Совместная работа - возможна работа сразу нескольких пользователей с одним ВП, которые могут совместно создавать отчеты и общаться между собой. [4]

В качестве примера использования аппаратуры ввода/вывода на рисунке 1 приведена лицевая панель лабораторной работы «Контроль температуры объекта с помощью встраиваемой системы реального времени CompactRIO». Целью лабораторной работы является изучение особенностей программирования в среде LabVIEW систем реального времени, общих принципов управления удаленными объектами, которые находятся на расстоянии.

Доступ к оборудованию, его программирование и управление им осуществляются через сеть (Ethernet/Internet).

Система CompactRIO считывает показания с термопары и управляет включением/выключением вентилятора и нагревателя. Данные, полученные в режиме реального времени, передаются на лицевую панель, которую и наблюдает пользователь, находящийся на любом удалении от места проведения эксперимента. При этом он может задавать интервал температур, время опроса, то есть управлять программой, функционирующей в системе CompactRIO. На рисунке 2 приведена лицевая панель полностью виртуальной лабораторной работы по дисциплине «теоретические основы электротехники».



Рис.1. Лицевая панель лабораторной работы «Контроль температуры объекта с помощью встраиваемой системы реального времени CompactRIO»

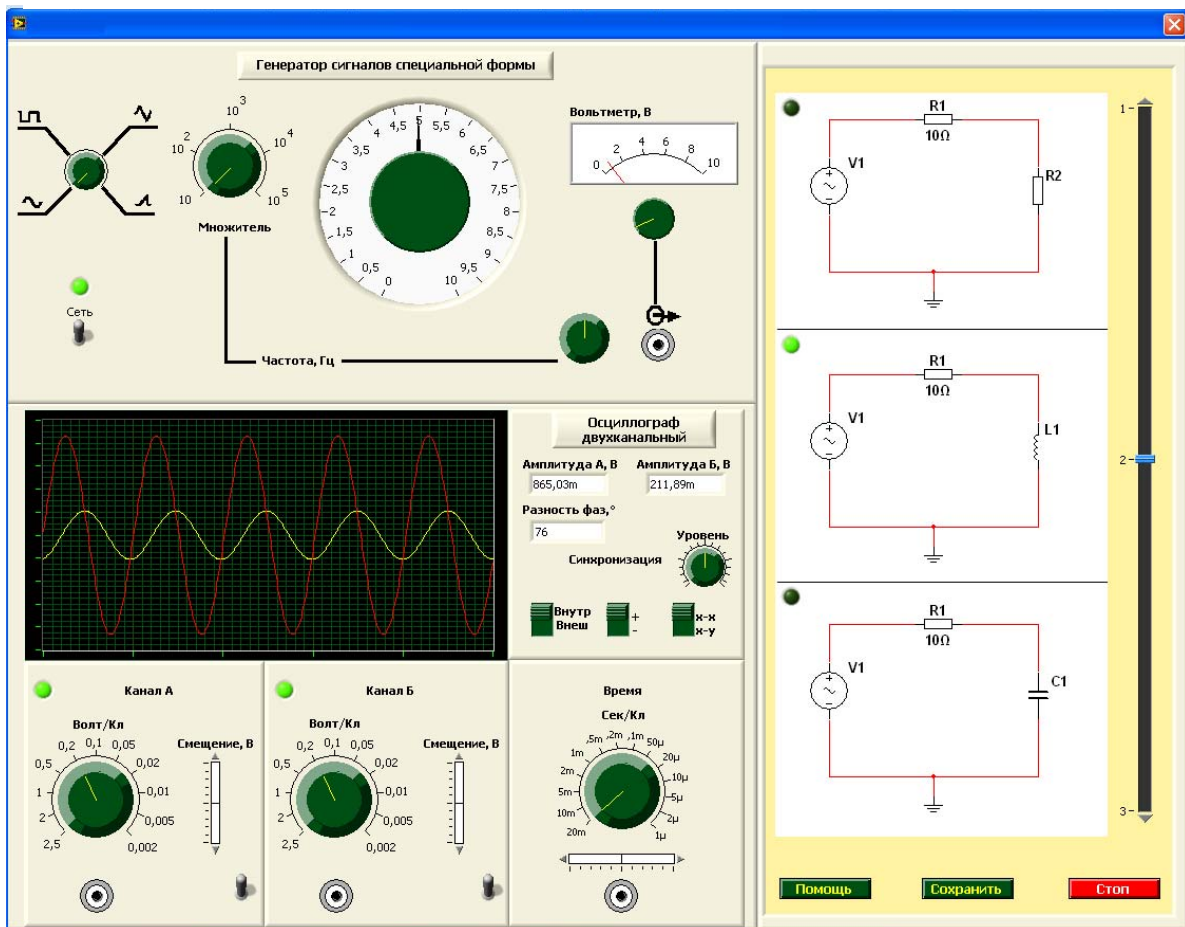


Рис.2. Лицевая панель лабораторной работы по дисциплине «теоретические основы электротехники»

Цель работы - исследовать форму реакции (отклика) резистивных, емкостных и индуктивных элементов на воздействие произвольной формы. Во время выполнения лабораторного практикума симулируется работа генератора сигналов специальной формы, удаленный пользователь может управлять частотой, амплитудой и формой сигнала и с помощью виртуального двухканального осциллографа исследовать воздействия на резистивную, индуктивную, и емкостную цепочку..

Лицевая панель лабораторной работы «Измерение электропроводности электролита на базе модульной измерительной системы стандарта PXI», представленная на рисунке 3, является еще одним примером использования реального оборудования в удаленном лабораторном практикуме.

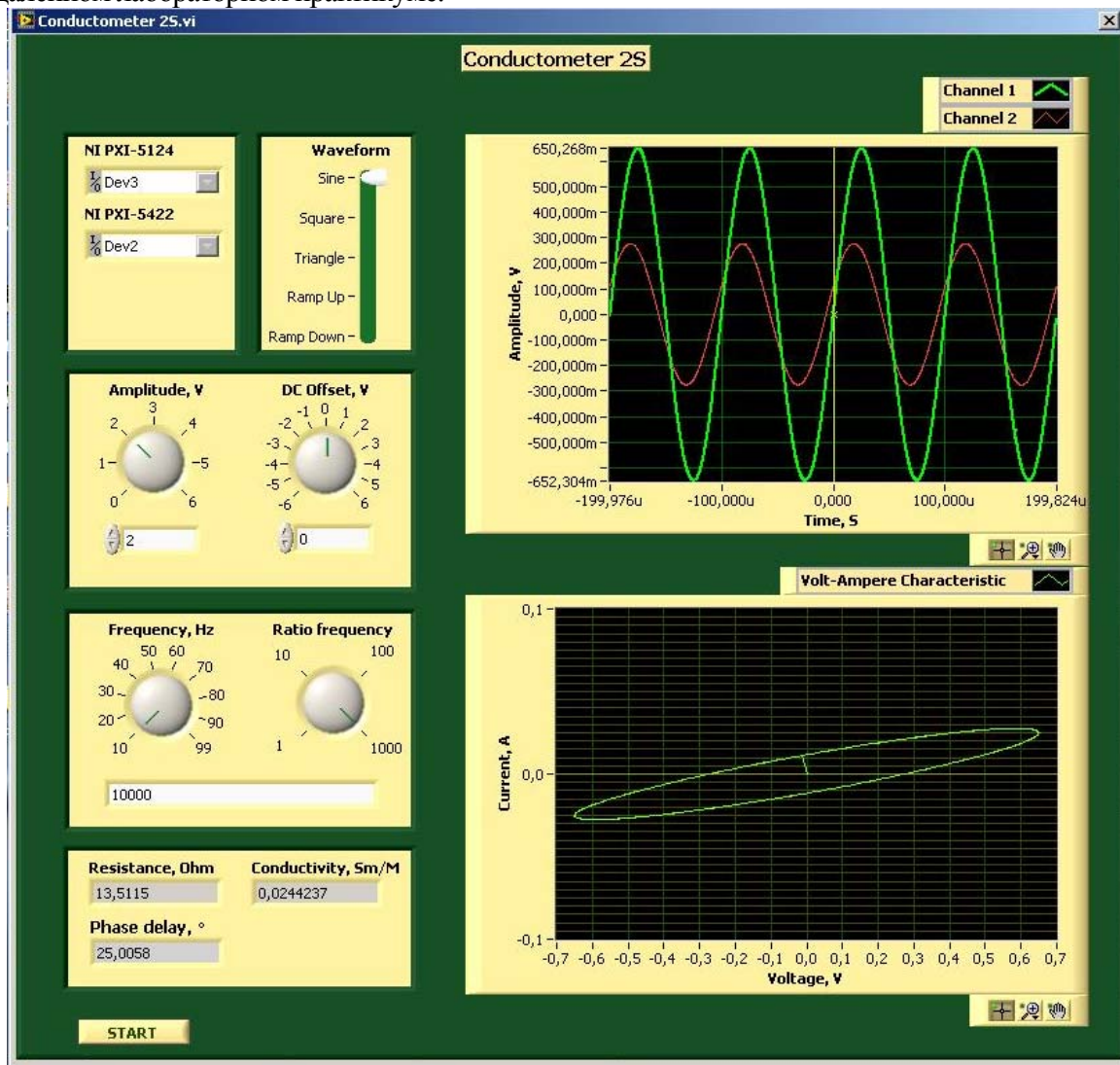


Рис.3. Лицевая панель лабораторной работы «Измерение электропроводности электролита на базе модульной измерительной системы стандарта PXI»

Удаленный пользователь управляет модулем генератора сигналов NI PXI-5422, формируя воздействия на кондуктометрическую ячейку. С помощью модуля осциллографа NI PXI-5124 осуществляется измерение отклика, результаты измерений выводятся на экран в числовом и графическом виде.

## **Заключение**

Виртуальная лаборатория и входящие в нее лабораторные практикумы удаленного доступа это аппаратно-программный инструментарий, используемый в качестве объектно-ориентированной информационной среды для эффективного интерактивного обучения пользователя. Использование технологий LabVIEW для разработки лабораторных практикумов удаленного доступа позволяет обучающемуся, расположенному на любом расстоянии от объекта, в интерактивном режиме оперативно управлять через Web-браузер реальным или виртуальным оборудованием, наблюдать и ставить эксперименты. Важными преимуществами применения технологий LabVIEW являются: возможность наглядной имитации реального физического эксперимента путем использования, наряду с привычными изображениями приборов, не только имитационных моделей реальных сигналов, но также и полученных ранее реальных экспериментальных данных, а также возможность управления практически любым реальным прибором.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Виртуальный лабораторный практикум [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.distance-learning.ru/db/el/EB77D06B14773B11C3256C5B0057C877/doc.html>.
2. Патрахин В.А. Технология публикации приложений LabVIEW в Internet // Пикад. – 2004. – № 3. – С. 28–30.
3. Муравьев С.В., В.Л. Ким, А.В. Комаров, В.В. Октябрьский, Сарычев С.В. Компьютерные лабораторные работы на основе графической программной технологии // Датчики и системы, № 10, 2000, с. 23-31.
4. Muravyov S.V., Komarov A.V., Savolainen V. Graphic measurement programming and creation of laboratory works for engineering education. Proceedings of the XVI IMEKO World Congress, (September 25-28, 2000, Vienna, Austria), vol. 2, 73-79.

### **Сведения об авторах:**

Фамилия, имя, отчество; **Баранов Павел Федорович**

Место работы; **Томский Политехнический Университет.**

Должность; **Зав. лабораторией технологий, систем и инструментов для автоматизированных сетевых лабораторных практикумов удаленного доступа.**

Адрес; ул. Савиных 7, Корпус 18, Офис 604

Тел./факс: **8 (3822) 42-04-49**

Адрес электронной почты; **Rodolfu@sibmail.com**

Область научных интересов; **Графические программные технологии, интеллектуальные измерительные системы,**

Фамилия, имя, отчество; **Тараканов Евгений Владимирович**

Место работы; **Томский Политехнический Университет.**

Должность; **Инженер лаборатории технологий, систем и инструментов для автоматизированных сетевых лабораторных практикумов удаленного доступа.**

Адрес; ул. Савиных 7, Корпус 18, Офис 605

Тел./факс: **8 (3822) 42-04-49**

Адрес электронной почты; **ljtarkon@gmail.com**

**Ключевые слова:** Виртуальная лаборатория, лабораторные практикумы удаленного доступа, среда графического программирования LabVIEW.