

**КОМПАКТНЫЕ УЧЕБНЫЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА  
ПО ТЕОРИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ**

**Н.В. Герасименко, М.А. Дешкович**  
Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Беларусь

**COMPACT LABORATORY BOARDS FOR LABORATORY PRACTICE  
IN ELECTRICAL CIRCUITS THEORY**

**N. Gerasimenko, M. Deshkovich**  
Belarusian-Russian university, Mogilev, Belarus

**Аннотация.** Представлены компактные лабораторные стенды по теории электрических цепей с технологией визуализации результатов измерений на основе виртуальных приборов. Стенды имеют малые габаритные размеры, защиту от короткого замыкания и безопасные значения напряжений.

**Ключевые слова:** лабораторный стенд, практикум, электрические цепи, физика, приборы.

**Annotation.** Compact laboratory stands on the theory of electrical circuits with technology for visualizing measurement results based on virtual instruments are presented. The stands have small overall dimensions, short circuit protection and safe voltage values.

**Keywords:** laboratory stand, workshop, electrical circuits, physics, instruments.

Курс теории электрических цепей в различном наполнении входит в программы большинства ВУЗов в Беларуси и других странах. В городе Могилеве разделы, связанные с исследованием линейных электрических цепей, изучаются студентами электротехнического, машиностроительного, инженерно-экономического факультетов Белорусско-Российского университета, студентами факультета математики и естествознания Могилёвского государственного университета им. А. Кулешова, студентами механического факультета Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. В большинстве случаев, в лабораториях применяется устаревшее оборудование, ремонт и обслуживание которого часто представляет трудности, поскольку некоторые компоненты уже не производится. Существует также опасность вывода оборудования из строя путём некорректного соединения, поскольку защита от токов короткого замыкания, как правило, не предусмотрена.

Наибольшее распространение в лабораторном практикуме по теории электрических цепей получили стенды в блочном исполнении. Такие лабораторные стенды имеют панель с размером стола, на которой в виде отдельных блоков расположены схемы лабораторных работ, имеются разъёмы для сборки схемы с помощью перемычек. Индикация измеряемых токов, напряжений, мощности осуществляется измерительными приборами, расположенными на лицевой панели или на персональном компьютере, подключаемом к стенду. В состав стенда входят: трансформаторы, источники питания, генераторы, усилители, исследуемые пассивные и активные элементы, информационно-измерительная система. Лабораторные стенды по теории электрических цепей в блочном исполнении в виде лабораторного стола предлагаются компаниями УП НТП «Центр», г. Могилёв, ООО «ПРОФИСТЕНД», г. Москва, НПП «Учтех-Профи», г. Челябинск и другие. Стенды такой конфигурации обеспечивают выполнение лабораторных работ по исследованию электрических цепей постоянного, переменного синусоидального тока, трёхфазных цепей, переходных процессов. Недостатками стендов такого типа являются: большие габариты и масса (до 100 кг), значительное энергопотребление (до 400 ВА), высокая стоимость, ограниченное число выполняемых лабораторных работ по теории электрических цепей и жёсткая их привязка к стенду.

Предлагаемые компактные модульные стенды (рисунок 1) с программной индикацией (рисунок 2) и сменными платами позволяют решить сразу ряд вопросов, связанных с постро-

ением лабораторного курса по теории электрических цепей, включая наглядность (платы изготовлены таким образом, чтобы студенты могли видеть структуру исследуемой цепи), безопасность (используются низкие напряжения, гальваническая развязка с осветительной сетью и защита от короткого замыкания), реконфигурация (расширение курса лабораторных работ не потребует покупки новых стендов, необходимо лишь изготовить новый модуль и добавить соответствующий виртуальный в программном обеспечении). Лабораторный стенд представляет собой программно-аппаратный комплекс, использующий технологию виртуальных приборов для индикации измеряемых величин токов, напряжений и построения осциллограмм. Для запуска и использования технологии виртуальных приборов необходим совместимый персональный компьютер или ноутбук.

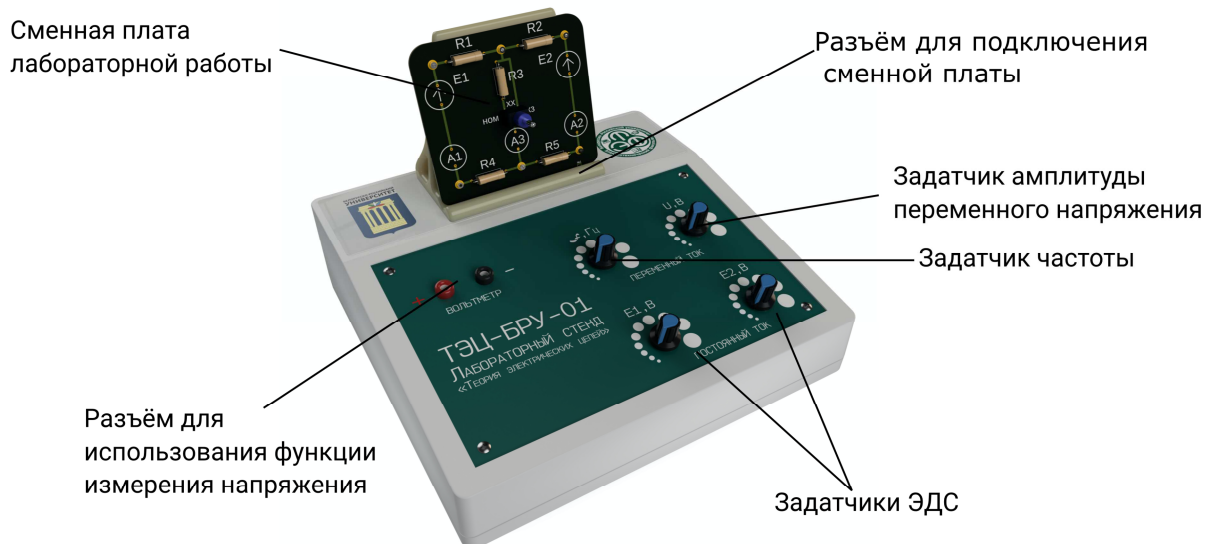


Рисунок 1 – Внешний вид и конструктивные части лабораторного стенда

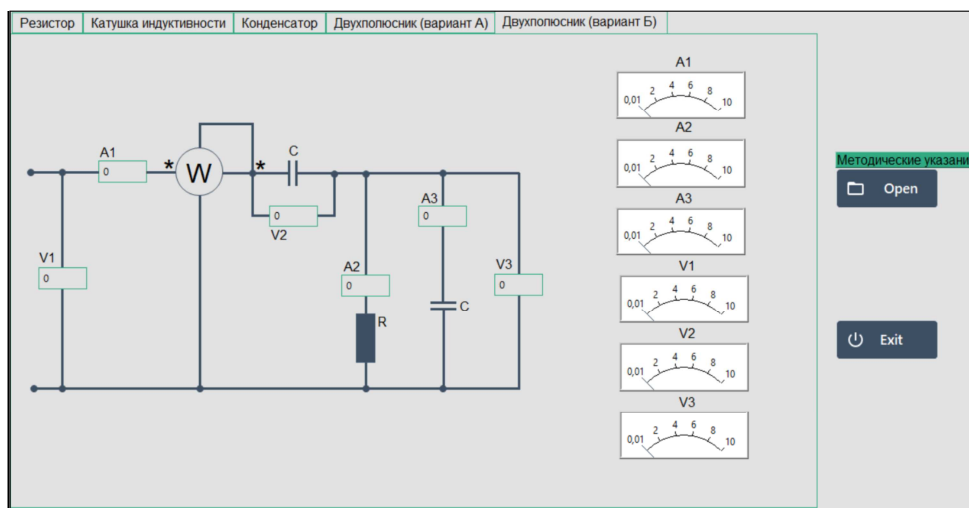


Рисунок 2 – Пример виртуального прибора лабораторной работы.

Показания виртуальных измерительных приборов отражают реальные значения токов и напряжений в исследуемой цепи

При разработке тестового образца лабораторного стенда проведена оптимизация ряда узлов. Например, при исследовании резонансных режимов колебательные контуры адаптированы для работы на более высоких, по сравнению с традиционными стендами, частотах. Специально для стенда разработан компактный низковольтный источник трехфазной ЭДС, уменьшены габариты индуктивных катушек. Дальнейшая работа будет направлена на расширение спектра лабораторных работ, доступных для выполнения на стенде.