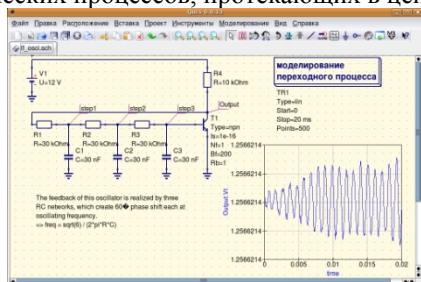


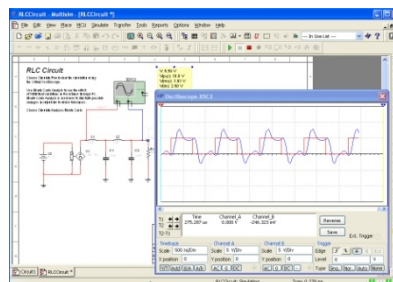
**Ксензик А.В.**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ «QUCS» В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Для изучения и анализа процессов в несложных электрических и электронных схемах, например, при моделировании различных статистических и динамических режимов работы электрических цепей, полупроводниковых приборов (диодов, транзисторов, микросхем) и на их основе различных функциональных узлов аналоговых и цифровых устройств, чрезвычайно привлекательным является пакет «QUCS» аналог «Electronics Workbench», который, по существу, представляет собой виртуальную лабораторию с достаточно широкими возможностями (рис.1). В данной среде имеется большое количество виртуальных элементов и измерительных приборов. Как отмечалось выше, с помощью их можно моделировать любую электрическую и электронную схему, а также проводить исследования реальных физических процессов, протекающих в цепях.



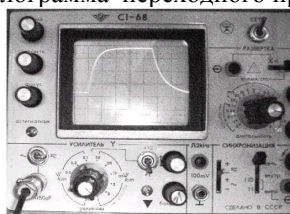
а) программа QUCS



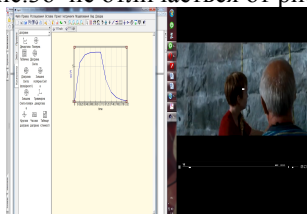
б) программа Electronics Workbench (EWB)

Рис.1.

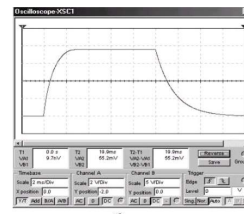
Результаты измерений, проведенных в электронно-виртуальной лаборатории, более точны, чем на практике, так как не подвержены влиянию плохих контактов в цепях, обрыва проводов и т.д. На рис.3а показана экспериментальная осциллограмма напряжения на емкости в лабораторной работе «Исследование переходных процессов в разветвленных цепях первого порядка», полученная на стенде УИЛС, а на рис.3б,в показаны также осциллограмма, полученная с помощью виртуальной лаборатории «QUCS» и «Electronics Workbench». Результат сопоставления осциллограмм явно в пользу виртуальных лабораторий, которые относятся к классу универсальных унифицированных лабораторий. Так же хорошо видно, что осциллограмма переходного процесса на рис.3б не отличается от рис.3в.



а)



б)



в)

в)

Рис. 2. Сопоставление экспериментальных осциллограмм: с осциллографа (а), виртуальной лаборатории QUCS (б) и виртуальной лаборатории «Electronics Workbench» (в)

Исследование возможностей компьютерной лаборатории показало, что ее можно использовать по лабораторному практикуму. Возможности виртуальной лаборатории «QUCS», с точки зрения элементной базы и измерительных приборов, гораздо шире. При этом программа может служить тренажером для усвоения принципов работы с реальными измерительными приборами и схемами и формировать необходимые для этого навыки.

Сочетание виртуальных лабораторных работ с математическими пакетами позволяет не только быстро обрабатывать экспериментальные данные и строить графики, но и исследовать динамику изменения процессов в цепи при изменении каких-либо параметров или нарушении режимов работы.

Виртуальный лабораторный практикум, безусловно, отдаляет студентов от реальных физических объектов, однако имеет свои достоинства.

### **Выводы.**

1. Исследования электрических явлений на реальных физических макетах требует наличие дорогостоящего лабораторного оборудования и измерительных приборов, однако они являются наиболее оптимальным методом проведения лабораторных работ, так как дают возможность получить навыки работы с реальными электрическими цепями и измерительными приборами несмотря на определенные трудности проведения экспериментов.

2. Применение электронно-виртуальных лабораторий в процессе обучения позволяет расширить круг решаемых задач, помогает студентам создавать математические модели устройств, моделировать и создавать разные режимы работы электрических схем, исследовать в широком диапазоне особенности работы электрических цепей, проводить детальный анализ полученных результатов с помощью математических пакетов.

