

выпущено приблизительно 334,9 млн смартфонов [6]. По мнению исследователей eMarketer и экспертов Analysys Mason общее число смартфонов превысит 2-миллиардную отметку к концу 2016 года и составит 2,16 млрд против 1,9 млрд в 2015-м и 1,6 млрд устройств в 2014 году, а также превысит отметку в 3,4 млрд к 2017 году [7].

В мобильных устройствах применяются более десятка различных операционных систем. По данным компании Google в 2015 году число пользователей мобильных устройств только на базе операционной системы Android превысило 1,4 млрд [8].

Не стоит также забывать и о постоянно растущем спросе на специализированные устройства чтения с экранами e-link. Разработчики этих девайсов тоже не сидят, сложа руки, постоянно совершенствуют эксплуатационные и потребительские характеристики «читалок». Вот уже и цветные e-link вроде бы появились. По всей видимости, и этим устройствам вскоре потребуются электронные документы в современных форматах, в том числе и в EPUB 3, чтобы проявить себя во всей красе.

И тут есть повод уже сейчас задуматься о кроссбраузерности и кроссплатформенности разрабатываемых вузами электронных ресурсов: а смогут ли их будущие пользователи (студенты, аспиранты, магистранты и т. д.) воспроизвести электронные документы, предлагаемые вузами в виде ЭРУД, на своих модных мобильных устройствах? Пока однозначного ответа на этот вопрос по ряду объективных и субъективных причин нет.

#### Список литературы:

1. Курочкин А.Е. Электронное учебное пособие в формате PDF // Информационные технологии в науке и образовании. Материалы международной НП интернет-конференции, 26-28 марта 2008 г. – Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2008
2. Курочкин А.Е. Опыт разработки электронного ресурса по учебной дисциплине // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы IX междунар. науч.-метод. конф. (Минск, 3-4 декабря 2015 года). – Минск : БГУИР, 2015.
3. Apple surpassed 10% share of notebook market in 2015 amid industry decline. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.macrumors.com/2016/02/16/apple-notebook-market-share-2015/?utm\\_source=feedly&utm\\_medium=webfeeds](http://www.macrumors.com/2016/02/16/apple-notebook-market-share-2015/?utm_source=feedly&utm_medium=webfeeds).
4. Спрос на ноутбуки сокращается. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.3dnews.ru/937599>.
5. Планшеты (мировой рынок). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php>.
6. Worldwide Smartphone Growth Goes Flat in the First Quarter. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41216716>.
7. Смартфоны (мировой рынок). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php>.
8. Android Now Has 1.4 Billion Active Users Globally. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://techcrunch.com/2015/09/29/android-now>.

УДК 378.1:621.396.62

### **О РАЗУМНОМ СОЧЕТАНИИ ВИРТУАЛЬНОЙ И РЕАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

А. Е. КУРОЧКИН, К. Л. ГОРБАЧЕВ

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»*

Обсуждается комбинированный подход к организации лабораторного практикума по радиотехническим дисциплинам. Предлагается последовательное выпол-

нение лабораторной работы сначала на симуляторе, а затем на реальном макете.

*Ключевые слова:* лабораторный практикум, реальная лабораторная установка, виртуальная лабораторная установка.

Вопросы разумного сочетания виртуальных и реальных экспериментов неоднократно поднимались и обсуждались в журнальных статьях и на конференциях различного уровня. Использование средств современных информационных технологий в системе образования, как отмечается в [1,2], не должно являться самоцелью. Нельзя снижать роль и значимость реального учебного физического эксперимента как ведущего метода обучения. Информатизация образования не является решением проблем обучения, это не простое включение современных информационных средств обучения в уже сложившийся учебный процесс. Тенденция вытеснения реального физического эксперимента виртуальным определила актуальность обоснования и практической реализации комбинированного подхода к использованию реального и виртуального экспериментов в учебном процессе по физическим дисциплинам.

Конечно подкупает доступность и лёгкость широкого внедрения компьютерной техники в учебный процесс. Казалось бы, всё очень просто: реальная лабораторная установка – физический макет исследуемого устройства с набором контрольно-измерительной аппаратуры – заменяется виртуальной – персональным компьютером с симулятором макета и приборов [3,4] и можно проводить эксперимент.

Виртуальная лабораторная установка, несомненно, имеет свои достоинства [5,6]. Малые затраты, высокая надёжность и ремонтпригодность (достаточно в короткие сроки обновить программное обеспечение либо заменить персональный компьютер), относительная простота и удобство пользования для студента и преподавателя.

Однако полная и адекватная имитация с учетом неидеальности радиокомпонентов, наличия собственных шумов, особенностей источников питания, влияния длины проводов и кабелей, да и электромагнитной обстановки в месте измерения практически невозможна.

Всё-таки реальная лабораторная установка даёт возможность ознакомиться с основами работы на радиоаппаратуре в условиях реальной жизни на производстве. Правда здесь приходится сталкиваться опять же с реалиями нашей жизни, а именно: порой неоправданно высока цена измерительной аппаратуры, дорогое обслуживание и поддержание в рабочем состоянии, необходимость проведения опять же дорогостоящих текущих ремонтов и замена износившихся деталей.

Но увлечение виртуальным экспериментом и игнорирование реального приводит к тому, что нередки ситуации, когда студенты выпускных курсов испытывают серьёзные затруднения даже в простом подключении приборов к макету.

Все понимают (авторы на это надеются), что нельзя допускать к штурвалу самолета летчика с опытом «полетов» исключительно на симуляторе или запускать в операционную хирурга, державшего до этого только виртуальный скальпель. Казалось бы, причём здесь радиоинженеры, ведь к ним напрямую это не относится. Однако события последних дней, касающиеся внезапного воспламенения смартфонов Galaxy 7 компании Самсунг, показали, что не всегда компьютерный эксперимент себя полностью оправдывает. Какие-то скрытые и неучтённые при компьютерном моделировании факторы могут стать началом большой катастрофы и даже привести к гибели людей, если инцидент происходит, например, в полёте самолёта. Конечно Самсунг с этой проблемой в конце концов справится, да и причины дефектов вроде бы уже установлены. Но эпизод весьма поучительный и будет хорошей наукой для всего остального инженерного мира.

На основе приведенных выше доводов для улучшения качества подготовки радиоспециалистов необходимо создать в вузах такие условия, когда компьютерная или

виртуальная лабораторная работа проводится исключительно с целью подготовки к реальной работе, а не как её замена. Нужно объединить достоинства реальной и виртуальной лабораторной установки в одном занятии. Для этого вначале обучающийся исследует идеализированный виртуальный лабораторный макет и знакомится с основными принципами его построения, работы и измерения основных параметров. Затем он повторяет выполнение лабораторной работы, но уже на реальном макете с реальными приборами. Причём это практическое закрепление теоретических навыков желательно производить именно на этом же занятии, чтобы приобретённые знания как можно быстрее нашли своё применение. По понятным причинам на проведение такого комбинированного эксперимента потребуется больше суммарного времени. Уже не хватит тех двух часов, которые сейчас планируются на каждую лабораторную работу. Но проводились же раньше классические эксперименты по четыре учебных часа, и время на это в типовых программах почему-то находилось, и специалисты из вузов выходили достойные. Почему-то все увлеклись внедрением эффективных на первый взгляд «современных информационных технологий». Радетели «компактных» форм обучения могут здесь порекомендовать уменьшить объём всего эксперимента, чтобы уложиться в те же временные рамки. Но дело здесь не в количестве времени, необходимого на эксперимент. Слишком дорогую цену придётся заплатить впоследствии за устранение пробелов в образовании из-за наивного увлечения модными тенденциями. Необходимо заранее исключить вышеупомянутую ситуацию с самолётом. И не стоит забывать о первоначальной цели, которая преследуется при проведении реальных экспериментов – воспитание хороших и грамотных радиоспециалистов.

Список литературы:

1. Яцевич И.В., Яцевич С.Ю., Василевич А.Е. Разработка и создание лабораторного практикума «Основы радиоэлектроники». - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elib.grsu.by/katalog/159501-344660.pdf>.
2. Харазян О.Г. Регулятивные принципы комплексного использования современных информационных технологий и учебного физического эксперимента. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.elib.bsu.by/bitstream/123456789/22973/1/Харазян%20О\\_Г.pdf](http://www.elib.bsu.by/bitstream/123456789/22973/1/Харазян%20О_Г.pdf).
3. Курочкин А.Е. Компьютерные демонстрационные программы как необходимый элемент аудиторной и самостоятельной работы студентов всех форм обучения // Информационные технологии в науке и образовании. Материалы международной НП интернет-конференции, 28-30 марта 2007 г. - Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2007.
4. Курочкин А.Е. Компьютерные технологии и организация учебного процесса // Вопросы Интернет-образования. - №48. - 2007.
5. Курочкин А.Е. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины Радиоприёмные устройства // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития: тезисы докладов Республиканской НМК. Минск, 4 ноября 2008. - Минск: БГУИР, 2008.
6. Курочкин А.Е. Виртуальный лабораторный практикум по дисциплине Радиоприёмные устройства // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития: материалы V МНМК, Минск, 24-25 ноября 2010. - Минск: БГУИР, 2010.