

ИНЖЕНЕРНОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

ПРИМЕНЕНИЕ ТАБЛИЧНЫХ ПРОЦЕССОРОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ВО ВНЕАУДИТОРНЫЙ ПЕРИОД

А.А. Кузьмин, кандидат педагогических наук, доцент;
Н.Н. Романов, кандидат технических наук, доцент.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Анализируются проблемы использования распространенного приложения MS EXCEL при организации виртуального лабораторного эксперимента в ходе обучения будущих судебных экспертов. Приводится структура интегративно-коммутирующей оболочки, а также программные решения эмулирования процесса генерации параметров физического процесса в ходе виртуального эксперимента.

Ключевые слова: виртуальный лабораторный эксперимент, эмулирование физического процесса, генерация параметров, обучение судебных экспертов, электронная таблица

TABLE PROCESSORS APPLICATION IN THE ORGANIZATION OF THE VIRTUAL LABORATORY EXPERIMENT IN EXTRACURRICULAR TIME

A.A. Kuzmin; N.N. Romanov.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

We analyzed the problem of the widespread MS EXCEL application usage in the organization of a virtual laboratory experiment in future forensic experts training. We present the structure of integrative-commuting shell and software solutions for emulation the physical process parameters generation during the virtual experiment.

Keywords: virtual laboratory experiment, physical process emulation, parameters generation, forensic experts training, spreadsheet table

Известный педагог Д.В. Чернилевский писал: «Пора перестать учить человека тому, чему он может научиться сам». Эта мысль актуальна как никогда применительно к проблемам обучения судебных экспертов в инженерно-технических вузах МЧС России, так как одну из основ обучения будущего специалиста по пожарно-технической экспертизе составляет лабораторный эксперимент, при проведении которого ставится задача формированию умений и навыков, связанных с измерением величин технических параметров и обработке результатов этих измерений. В учебном процессе вуза МЧС России лабораторный практикум должен выполнять следующие основные функции:

- являться источником новых знаний о физических явлениях, принципах работы приборов, используемых при проведении пожарно-технической экспертизы;
- обеспечивать фундаментальное основание уже известных по ранее изученному материалу теорий;
- служить иллюстрацией изучаемых явлений, живым созерцанием, средством раскрытия их практических применений.

Необходимо учитывать, что использование исключительно натуральных лабораторных экспериментов при изучении дисциплины «Термодинамика и теплопередача» ограничено в продолжительности – расписанием дня, в количестве проводимых экспериментов – возможностью учебного плана, в тематике – требованиями к технике безопасности, которая исключает оборот в учебной лаборатории токсичных, радиоактивных и других опасных веществ. Возможно использование технологии виртуального лабораторного эксперимента, который бы позволил его интегрировать в процесс самостоятельного изучения материала в течение всего учебного времени. Однако существует проблема авторских прав при использовании приобретаемого программного продукта вне учебной лаборатории обучающимися, а существующее содержание учебного плана специальности «Судебная экспертиза» не предполагает серьезной математической подготовки, которая бы позволила обучающимся самостоятельно использовать языки высокого уровня при моделировании теплофизических процессов и обработке результатов этого моделирования.

Одним из вариантов решения проблемы организации виртуального лабораторного практикума во внеаудиторный период является использование достаточно распространенного табличного процессора (например, MS EXCEL) в качестве основного инструмента эмулирования хода физического процесса на основе его дополнения соответствующими макросами, выполненными на языке высокого уровня, совместимым с основной оболочкой. В случае применения MS EXCEL таким языком может быть Visual Basic.

В работе [1] показано, что использование MS EXCEL в качестве перспективного инструментария внеаудиторной самостоятельной работы актуально при обучении будущих судебных экспертов.

При этом необходимо сформировать структуру и определить связи управляющей оболочки виртуального лабораторного практикума, которые бы предусматривали:

- открытую архитектуру программного комплекса для обеспечения расширения тематики качественных, имитационных и количественных экспериментов;
- возможность системного квантования и нелинейность в подаче нового материала в зависимости от подготовки обучающихся;
- когнитивную визуализацию интерфейса управляющей оболочки на основе блочно-модульного построения программного комплекса;
- наличие реперных точек для самостоятельного определения границы применимости полученных результатов обучающимися во внеаудиторный период;
- поддержку процедур самоконтроля, столь необходимых в случае внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

Подобная оболочка строится на апробированных подходах создания пополнения библиотеки макросов, программная реализация которых замыкается как на поисковые системы общего характера, так и на специально подобранную и жестко сфокусированную базу знаний по тематике виртуального эксперимента. По мере накопления библиотеки макросов происходит поэтапный перенос учебных материалов в новую среду или полная переработка идеологии виртуального эксперимента с использованием новой технологии. Структура интегративно-коммутирующей оболочки поддержки виртуального лабораторного эксперимента представлена на рис. 1.

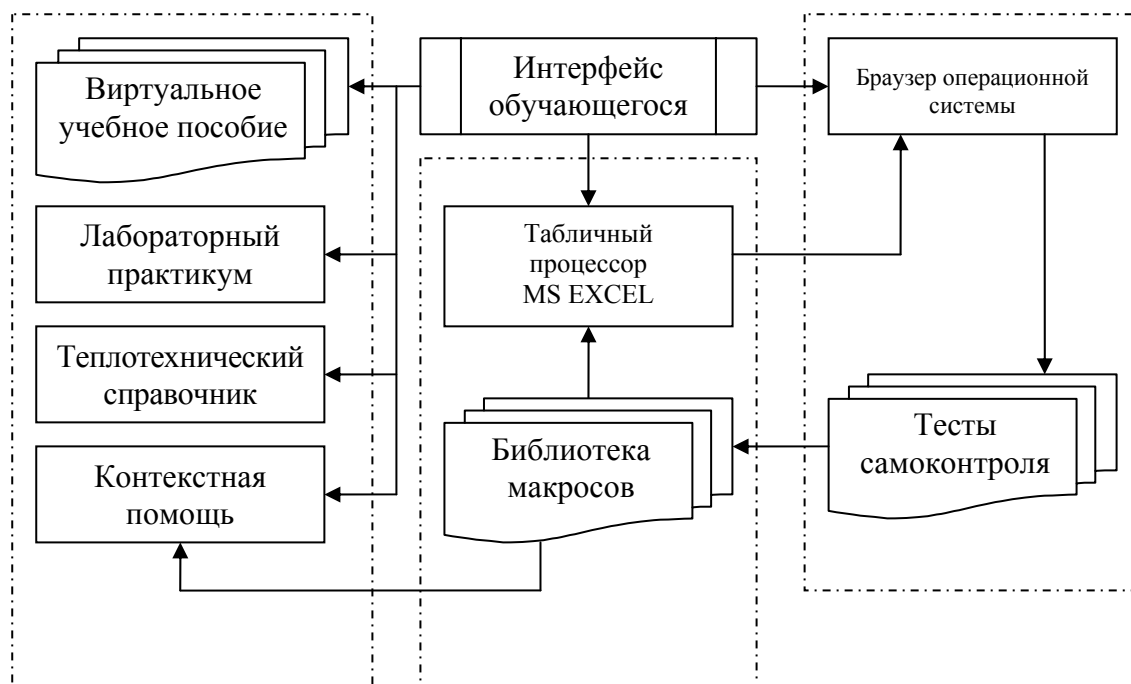


Рис. 1. Структура интегративно-коммутирующей оболочки поддержки виртуального лабораторного эксперимента

В качестве «полигона» внедрения новой педагогической технологии в процесс обучения будущих учебных экспертов была выбрана тема 5 «Реальные газы и пары. Фазовые переходы» дисциплины «Термодинамика и теплопередача», которая предусматривает выполнение лабораторного эксперимента по исследованию термодинамических параметров при фазовых переходах на линии насыщения «жидкость-пар», в ходе которого ставится цель экспериментальное и теоретическое изучение зависимости температуры насыщенного пара от давления на линии фазового перехода и определении удельной теплоты парообразования.

Фотография натурной лабораторной установки и ее схематическое отображение представляется обучающемуся (рис. 2), что способствует его мотивации к самостоятельному проведению виртуального эксперимента.

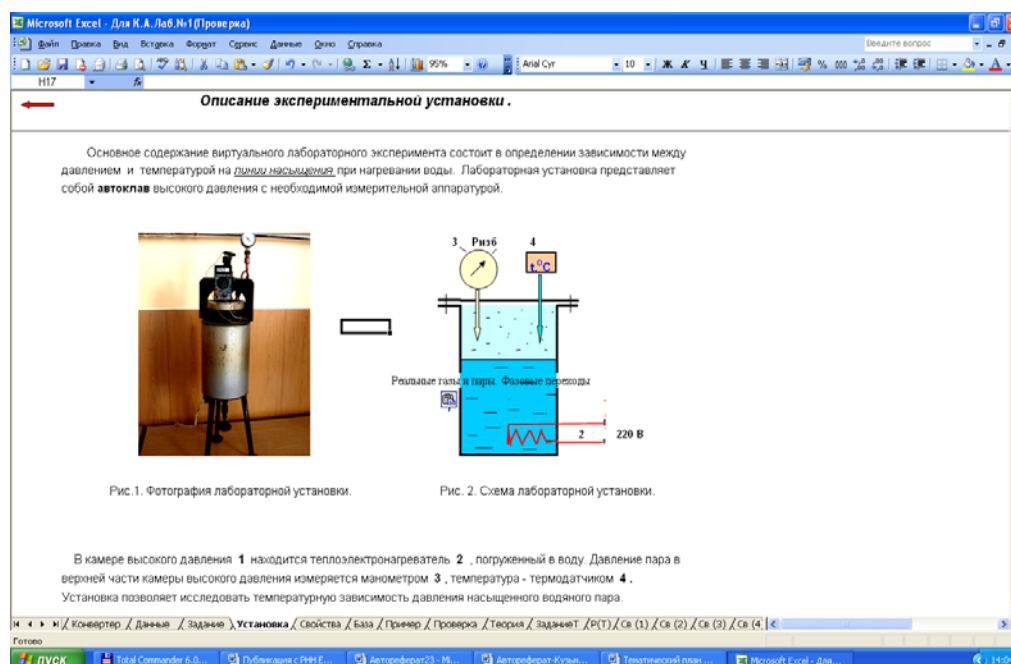


Рис. 2. Описание виртуальной лабораторной установки

Как показано в работе [2], необходимым условием эффективной организации самостоятельной работы обучающихся является индивидуализация содержания задания на лабораторный эксперимент, что предусматривается предлагаемой структурой интегративно-коммутирующей оболочки поддержки виртуального лабораторного эксперимента. На рис. 3. представлен интерфейс интегративно-коммутирующей оболочки, который предлагает обучающемуся значения давлений, которые являются исходными в проведении виртуального эксперимента.

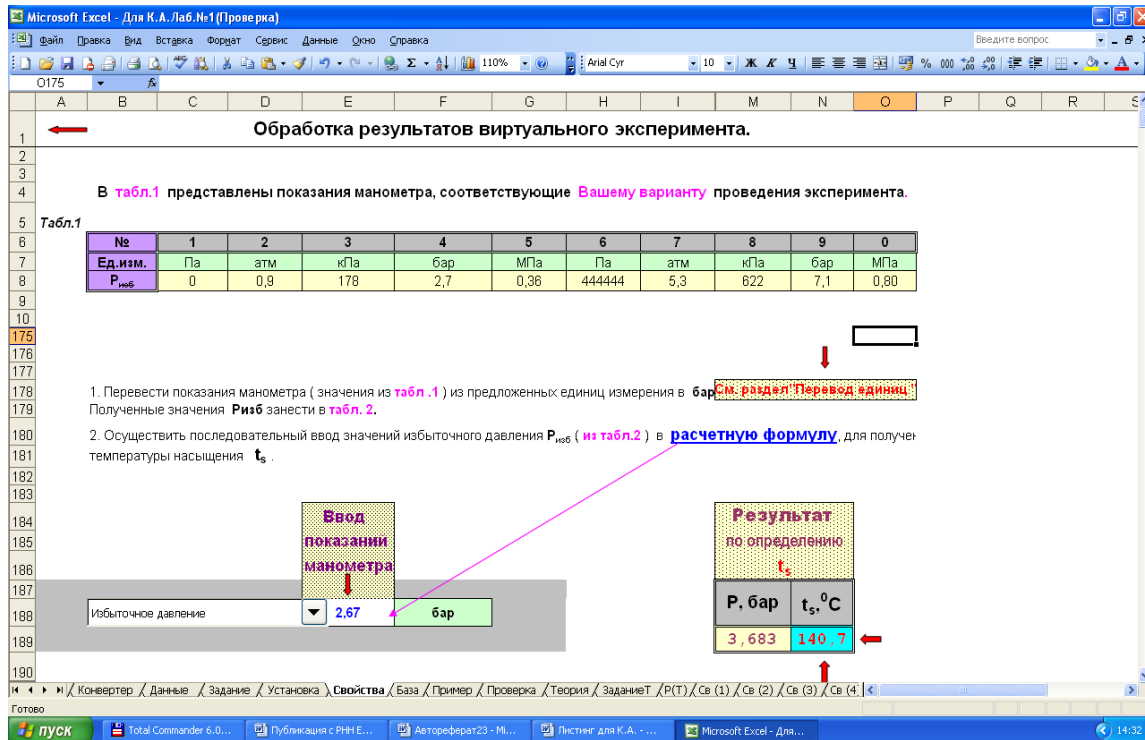


Рис. 3. Интерфейс интегративно-коммутирующей оболочки в процессе ввода начальных параметров виртуального эксперимента

Ниже представлен макрос, выполненный на языке Visual Basic, который позволяет моделировать зависимость температуры насыщенного пара от давления на линии фазового перехода.

```

Sub ТепЛОТА ПАРООБРАЗОВАНИЯ(a,b,h,F,H,dtau)
  ChDir "D:\Ввод "
  Workbooks.Open Filename:="D:\Ввод\20.xlsx", UpdateLinks:=0
  Dim Q,Qk,Qп,Qпг,Qл,Alf,dT,F,Fп,sig,Tr,тп
  Dim V,G,П,k,a,b,h
  ChDir "D:\Расчет"
  V=a*b*h; П=F/Fп; G=P*F/1380; Tmax=940*exp[0,0047*(Gp- 30)];
  taum = 32 - 8,1* G**3.2* exp(-0,92* G); tt=0;
  DO I=1 to 10
  Tt=tt+dtau; Tau=13.8*1000000*G/358/F/h**0.5;
  ActiveSheet.Unprotect
  Rows("8:1450").Select
  Selection.ClearContents
  ActiveWindow.ScrollRow = 445
  Qл=sig*Tmax**4; Qk=Alf*F*dT; Qп=Fп*(Tr-T); Q=Qk+Qл+Q;
  Windows("20.xlsx").Activate
  Rows("8:450").Select

```

Selection.Copy
 Windows("A.xlsx").Activate
 Rows("8:8").Select
 Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
 :=False, Transpose:=False
 Application.CutCopyMode = False
 ActiveSheet.Protect DrawingObjects:=True, Contents:=True, Scenarios:=True
 ActiveWorkbook.Save
 ActiveWindow.Close
 Windows("20.xlsx").Activate
 ActiveWorkbook.Save
 ActiveWindow.Close
 Sheets("н20").Select
 ActiveSheet.Unprotect
 ActiveSheet.Range("\$B\$7:\$B\$1403").AutoFilter Field:=1
 Rows("8:1450").Select
 Selection.ClearContents
 Sheets("Общая").Select
 ActiveSheet.Unprotect
 Rows("8:1450").Select
 Selection.ClearContents
 ActiveWindow.ScrollRow = 1448
 Sheets("0").Select
 ActiveWindow.ScrollRow = 1438
 Rows("8:1450").Select
 Selection.Copy
 Sheets("Общая").Select
 Rows("8:8").Select
 Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
 :=False, Transpose:=False

Обработка результатов лабораторного эксперимента предполагает как табличную, так и графическую форму вывода информации, которая представлена на рис. 4.

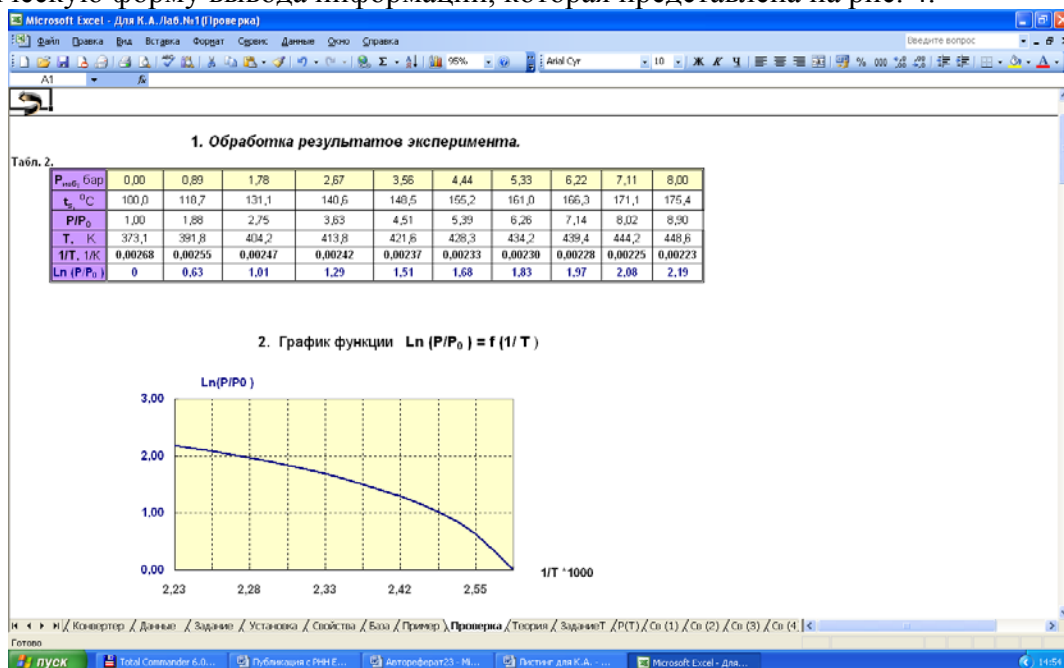


Рис. 4. Интерфейс интегративно-коммутирующей оболочки в процессе вывода результатов

В эксперименте по внедрению педагогической технологии организации виртуального лабораторного практикума во внеаудиторный период участвовали 27 студентов специальности «Судебная экспертиза» наборов 2012 и 2013 гг. Для обеспечения статистической значимости результатов эксперимента была применена последовательная схема.

Результаты измерения эффективности использования предлагаемого программного продукта в организации самостоятельной работы представлены в таблице.

Таблица. Результаты педагогического эксперимента

№	Контрольные точки	Группа	Успеваемость (баллы)				X_m	σ	ΔX_m	θ	t-St
			5	4	3	2					
1	Предлабораторный коллоквиум	Э	3	8	2	2	3,8	0,941	0,347	0,096	2,06
		К	2	7	2	1	3,88	0,835			
2	Защита отчета по виртуальному эксперименту	Э	4	7	4	0	4,0	0,756	0,261	1,094	2,032
		К	1	6	3	2	3,714	0,784			

Принятые обозначения: Э – экспериментальная группа; К – контрольная группа; X_m – среднее значение; θ – коэффициент достоверности; σ – среднее квадратичное отклонение; ΔX_m – средняя ошибка среднеарифметических; t-St – t-критерий Стьюдента для $P \leq 0,05$

Значения коэффициента достоверности на этапе предлабораторного коллоквиума позволяет сделать вывод об аутентичности экспериментальной и контрольной групп, а значения коэффициента достоверности на этапе защиты отчетов позволяют сделать вывод о эффективности применения продукта как симбиоза интегративно-коммутирующей оболочки и программных решений в эмулировании процесса генерации параметров физического процесса.

Литература

1. Кузьмина Т.А. Информационно-технологическое обеспечение непрерывного дополнительного образования специалистов судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы: дис. ... канд. пед. наук. СПб., 2015.
2. Белявцев А.И., Кузьмин А.А. Структура моделирующего комплекса виртуальной теплофизической лаборатории // Современный физический практикум: материалы конф. стран СНГ. Самара: СГУ, 2000. С. 123–124.