

*И. В. Врублевская, А. В. Пец*

## ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛОГО-ЦИФРОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПОТОКОВ ДАННЫХ

*Предложена методология интеграции вычислительного и натурального экспериментов на лекционных и лабораторных занятиях при изучении физико-технических дисциплин.*

*The methodology of integration of computing and natural experiments on lecture and laboratory researches is offered at studying physic-technical disciplines.*

**Ключевые слова:** аналого-цифровые преобразования, виртуальные приборы, вычислительный эксперимент, трансферт цифровых технологий, инженерная педагогика.

**Key words:** analog-digital transformations, virtual instruments, computational experiment, transfer of digital technologies, engineering pedagogic.

Представление о вычислительном эксперименте (ВЭ) как новом способе теоретического познания введено А.А. Самарским [1]. В настоящее время дидактические возможности ВЭ наиболее полно раскрыты в исследованиях по методике преподавания физико-технических дисциплин (Е. И. Бутиков, В. Н. Дубровский, А. С. Кондратьев и др.). Структура модуля учебного вычислительного эксперимента в интерактивной цифровой среде представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Этапы учебно-познавательной деятельности в процессе выполнения вычислительного эксперимента

Вместе с тем современные аналого-цифровые преобразования (АЦП) информационных потоков позволяют организовать в реальном времени сбор данных от сенсоров мониторинга физических и технических процессов. Однако проблемы интеграции виртуального (цифрового) и натурального (физического) экспериментов в образовательном процессе подготовки инженеров исследованы недостаточно. Эта проблема становится особенно актуальной, если учесть, что в физико-технических исследованиях компьютерные технологии реализуются через трансферт цифровых методов трех видов: информационно-коммуникационные технологии, вычислительный эксперимент и виртуальные измерения в реальном времени [2]. В данной работе предложена методология организации учебного и демонстрационного экспериментов на основе трансферта цифровых технологий при проведении не только лабораторных, но и лекционных занятий.

Ключевой идеей нашего подхода является реализация на основе АЦП-технологий, принципа единства эмпирического и теоретического познания как одного из основных принципов дидактики инженерной педагогике.

На рисунке 2 представлена классическая структура лабораторного эксперимента, характерная для практикумов по физико-техническим дисциплинам. На этапах 2 и 3 происходит обобщение информации и закрепление нового знания. Но такой подход не рационален: при линейной последовательности обработки информации затягивается процесс приобретения студентами необходимых компетенций.

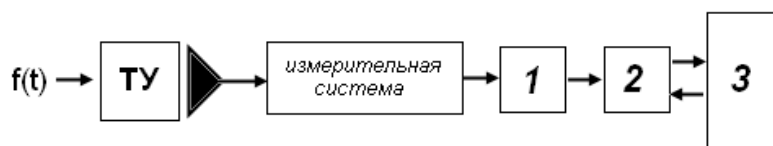


Рис. 2. Реализация принципа единства эмпирического и теоретического познания в типичном учебном эксперименте:

$f(t)$  – сигналы внешнего воздействия на техническое устройство (ТУ);  
 темный треугольник – датчики физических величин, сенсоры;  
 1 – статистическая обработка экспериментальных данных;  
 2 – поиск закономерностей; 3 – сравнение результатов опытов с теоретическими моделями

Альтернативой может стать применение в учебном процессе цифровых лабораторий, в которых аналоговые и цифровые потоки информации синхронизируются. Однако в педагогическом знании дидактические возможности аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразований (ЦАП) изучены недостаточно. Благодаря АЦП и ЦАП возникает распределенный пользовательский интерфейс в системе: человек – цифровая среда – физические или технические объекты. Компьютерная система приобретает новую дидактическую функцию: у учителя возникает возможность на практических и даже лекционных занятиях исследовать в реальном времени физические и технические процессы, в соответствии с текущим этапом междисциплинарной подготовки специалиста.

Представленная на рисунке 3 схема учебного эксперимента позволяет в динамике наблюдать, а если необходимо, сравнивать осциллограммы физико-технического процесса и его цифровой математической модели. Предложенный подход может быть использован не только на лабораторных, но и на лекционных занятиях.

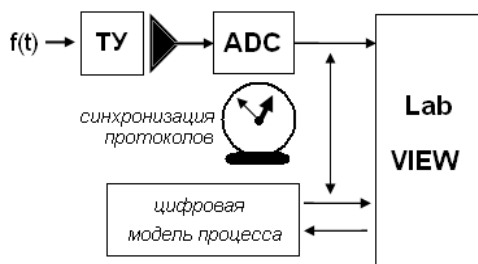


Рис. 3. Синхронизация в реальном времени натурального и виртуального экспериментов:

ADC – аналого-цифровые преобразования;  
 LabVIEW – интерфейс виртуальных измерительных приборов.  
 Аналоговые сигналы и цифровые потоки синхронизированы по времени системными часами

Другая уникальная особенность схемы (рис. 3) состоит в том, что она позволяет осуществить визуализацию источников системных погрешностей, иными словами – определить границы действия той или иной математической модели изучаемого явления.

Возможность одновременного экспериментального исследования физических объектов и математических дефиниций возникает при распараллеливании действия внешнего (управляющего) сигнала  $f(t)$  на реальную и виртуальную систему (рис. 4). Схема позволяет ввести в педагогическую практику уникальный метод [3]: экспериментальное изучение дифференциального уравнения, правой частью которого является реальный сигнал:  $\hat{D}x(t) = f(t)$ .

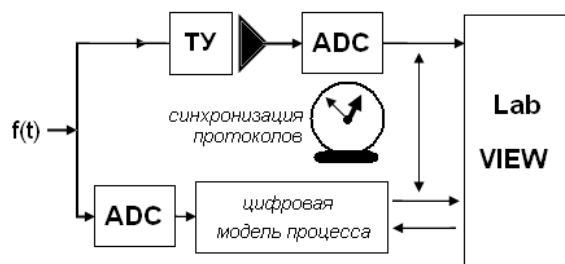


Рис. 4. Методика реализации параллельного экспериментального изучения цифрового (математического) и реального (физического, технического устройства) объектов

Существенным расширением функциональности схемы рисунка 4 может стать ее «кибернетический вариант», когда сигнал управления  $f(t)$  формируется в самой цифровой среде, а после цифро-аналогового преобразования (DAC) действует на исследуемое физико-техническое устройство (рис. 5).

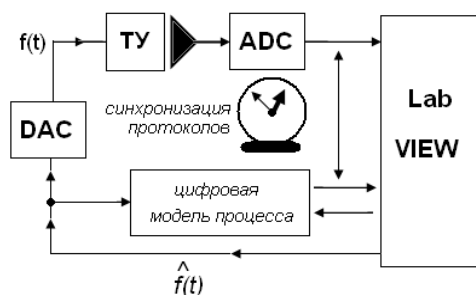


Рис. 5. Цифровой сигнал  $\hat{f}(t)$  преобразуется в аналоговый сигнал  $f(t)$  управления техническим устройством

Таким образом, перенос технологий АЦП в сферу учебно-познавательной деятельности учащегося позволяет реализовать в едином профориентированном процессе обучения важнейший принцип современного естествознания – единство эмпирического и теоретического познания. Предложенные схемы трансферта цифровых технологий в профессиональной педагогике особенно важны при преподавании физико-технических дисциплин в университетах, когда фундаментальной подготовке специалистов по дисциплинам естественнонаучного цикла уделяется первоочередное значение. Кроме того, расширяются возможности учебно-познавательной деятельности студентов как на лабораторных, так и лекционных занятиях.

#### Список литературы

1. *Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. Введение в информатику с позиций математического моделирования.* М., 1988.
2. Пец А.В. Цифровые технологии в научных исследованиях как компонент образовательного пространства инженерного вуза // Информатика и образование. 2009. №1. С. 112 – 113.
3. Пец А.В. Применение технологии виртуальных приборов к изучению дифференциальных уравнений первого порядка // Современные методы физико-математических наук: тр. междунар. конф. Орел, 2006. Т. 3. С. 314 – 317.

#### Об авторах

И. В. Врублевская – ст. преп., РГУ им. И. Канта.  
 А. В. Пец – канд. физ.-мат. наук, доц., РГУ им. И. Канта, Pets119@rambler.ru

#### Authors

A. Pets – Dr., IKSUR.  
 I. Vrublevskaia – IKSUR.