

СамГТУ

# Лабораторный практикум

ПО КУРСУ «МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Крылов Сергей Михайлович  
Самара 2014

УДК 681.3

Методология научных исследований. Лабораторный практикум для магистрантов специальности 220100 по направлению «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» /Сост. С. М. Крылов. - Самара: Самарский госуд. технич. ун-т, 2014. - 14с.

Настоящий лабораторный практикум содержит информацию, необходимую для выполнения лабораторных работ по курсам, связанным с методологией научных исследований, а именно - с разработкой и использованием различных цифровых, аналоговых и аналого-цифровых блоков для реализации различных систем моделирования и автоматизации научных исследований (АСНИ), включая использование многофункциональной программируемой аналого-цифровой системы на кристалле типа PSoC® фирмы Cypress Semiconductor Corp.

Табл. 1. Ил. 2. Библиогр. 5 назв.

## Лабораторная работа № 1

### Исследование возможностей программы симулирования электронных схем Multisim

**Цель работы** – исследовать адекватность работы широко известной программы симулирования электронных схем «Multisim» с простым графическим интерфейсом в нетрадиционных (аварийных) режимах.

Лабораторная установка представляет собой персональный компьютер с установленной на нём программой симулирования электронных схем «Multisim». Для работы с программой необходимо знакомство с соответствующими методическими указаниями [1].

Соберите (самостоятельно) любую из перечисленных ниже схем или придумайте самостоятельно схему, в которой возможен аварийный (некорректный) режим работы:

1. Синусоидальный генератор с выходной амплитудой  $\pm 20\text{В}$  и частотой 10-100КГц, подключенный к входам любого логического ТТЛ-вентиля.

2. Цифровой генератор с амплитудой  $0\dots+5\text{В}$  и частотой 1-2 МГц, подключенный к одной из обмоток низкочастотного трансформатора.

3. Одновходовой КМОП-вентиль (например, инвертор), вход которого не подключен никуда.

4. Одновходовой ТТЛ-вентиль (например, инвертор), вход которого не подключен никуда.

5. Синусоидальный генератор с выходной амплитудой  $\pm 100\text{В}$  и частотой 10-100КГц, подключенный к одному входу любого двух-входового логического КМОП-вентиля, а второй вход – к земле.

6. Синусоидальный генератор с выходной амплитудой  $\pm 100\text{В}$  и частотой 10-100КГц, подключенный к одному входу любого двух-входового логического КМОП-вентиля, второй вход которого не подключен никуда.

С помощью осциллографа исследуйте сигналы на входе и выходе соответствующего устройства и зафиксируйте их. Объясните полученные результаты. После консультаций с преподавателем оформите отчет.

В отчете привести:

Название и порядковый номер работы.

Фамилию, И.О. участника работы, курс, № группы и код факультета.

Схему экспериментальной установки.

Полученные результаты.

Ваши объяснения относительно полученных результатов.

Ваши предположения относительно реальных результатов, полученных в аналогичной ситуации на реальных устройствах при тех же параметрах. Объясните адекватность (неадекватность полученных результатов).

Сделайте вывод о степени адекватности вашей симулирующей программы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое «Multisim»?
2. Как создаются схемы в «Multisim»?
3. Насколько адекватны результаты моделирования в «Multisim»?
4. При каких общих условиях результаты «Multisim» не корректны?
5. Как обеспечивается моделирование в «Multisim»?

## **Лабораторная работа № 2.**

### **“Исследование возможностей системы для дистанционного выполнения реальных экспериментов «Rem-Lab»”**

**Цель работы** – исследовать адекватность работы дистанционной лаборатории для исследования электронных систем типа МПАЦ СНК (многоцелевых программируемых аналого-цифровых систем на кристалле PSoC1 фирмы Cypress) «Rem-Lab» кафедры ВТ СамГТУ с графическим интерфейсом в стандартных и нестандартных режимах.

Лабораторная установка представляет собой локальную сеть персональных компьютеров кафедры ВТ, подключенных к серверу кафедры, на котором установлена программа работы с клиентами и база данных с описаниями информации и программ, разработанных и исполненных клиентами в дистанционном режиме. Для исполнения таких программ к серверу подключена плата с реальной микросхемой PSoC1, часть которой используется для получения реальных сигналов о ходе эксперимента, а часть остается в распоряжении пользователя (клиента) и может им использоваться произвольно в пределах доступных свободных аппаратных ресурсов. Подробное описание системы «Rem-Lab» приводится в [3].

Для работы с программой необходимо знакомство с соответствующими методическими указаниями [2, 3].

Соберите (самостоятельно) любую из перечисленных ниже схем или придумайте самостоятельно схему, которую вы хотели бы исследовать, но которая не входит в стандартный набор библиотечных модулей PSoC1:

- 1.Схему любого двух-входового триггера (например, типа RS).
- 2.Схему 7-разрядного счётчика.
3. Схему 4-разрядного счётчика.
- 4.Схему 12-разрядного счётчика.

Подайте на счетный вход тактовый сигнал частотой 1 КГц, для чего стандартную частоту 32 КГц с помощью дополнительного счетчика разделите на 32. С входа этого дополнительного счетчика подайте сигнал на спроектированный Вами счетчик, на его счетный вход, а на вход разрешения - разрешающий уровень. И входной, и выходной сигналы спроектированного вами счетчика подключите к выходам любого подходящего разряда порта 0, сигнал на котором вы можете наблюдать с помощью виртуального 4-канального цифрового анализатора [3]. В случае RS-триггера входные сигналы для его входов должны быть одинаковой частоты (1-2 КГц), но сдвинутыми по фазе по крайней мере на 30-90 градусов, чтобы вы могли наблюдать их прохождение через RS триггер и переключение последнего в соответст-

вующее состояние. Выведите оба входных сигнала и оба выходных (противофазных) сигнала RS-триггера на 4 выходных разряда порта 0, к которым может быть подключен 4-х-канальный виртуальный цифровой анализатор [3]. Напишите программу запуска счетчиков и выполните эксперимент в соответствии с рекомендациями в [3]. Просмотрите результаты. Проконсультируйтесь с преподавателем и в случае согласия с его оценкой оформите отчет.

В отчете привести:

Название и порядковый номер работы.

Фамилию, И.О. участника работы, курс, № группы и код факультета.

Схему экспериментальной установки.

Полученные результаты.

Ваши объяснения относительно полученных результатов.

Ваши предположения относительно реальных результатов, полученных в аналогичной ситуации на реальных устройствах при тех же параметрах. Объясните адекватность (неадекватность полученных результатов).

Сделайте вывод о степени адекватности системы Rem-Lab.

Контрольные вопросы:

1. Что такое «Rem-Lab»?
2. Как создаются схемы в «Rem-Lab»?
3. Насколько адекватны результаты «Rem-Lab»?
4. При каких общих условиях результаты «Rem-Lab» не корректны?
5. Как обеспечивается получение результатов в «Rem-Lab»?

### **Лабораторная работа № 3.**

#### **«Разработка системы автоматизации экспериментов на базе модулей КАМАК»**

**Цель работы** – исследовать с использованием сети Интернет возможности системы модулей для автоматизации научных исследований типа КАМАК [4] и разработать структуру АСНИ на их основе для автоматизации

процесса испытаний двигателей транспортных средств по заданию преподавателя.

Лабораторная установка для выполнения этой лабораторной работы представляет собой учебный класс персональных компьютеров кафедры, подключенных к сети Интернет.

По указанию преподавателя разработайте систему для автоматизации научных исследований на основе модулей КАМАК со следующими снимаемыми модулями параметрами:

1. Скорость (число оборотов) вращения вала двигателя.
2. Температура корпуса двигателя (в районе цилиндров).
3. Температура масла в карбюраторе.
4. Температура охлаждающей жидкости.
5. Температура топлива в топливопроводе (например, на входе бензонасоса).
6. Звуковой сигнал, снимаемый с корпуса двигателя акустическими датчиками (2-3 датчика, расположенных в разных местах).
7. Вибросигнал с корпуса двигателя.

Теория.

КАМАК представляет собой систему, предназначенную для связи измерительных устройств с цифровой аппаратурой обработки данных. Система построена по модульному (блочному) принципу. Наименьшая конструктивная единица системы - функциональный модуль (или станция) представляет собой вставную кассету. Кассеты размещаются в каркасе-крейте (см. рис. 1).

Структура измерительной системы на основе аппаратуры КАМАК иллюстрируется рисунком 2.

Модули крейта КАМАК управляются определенным набором команд.

Команды делятся на:

- адресуемые (предназначенные конкретному модулю) и
- неадресуемые (общие).

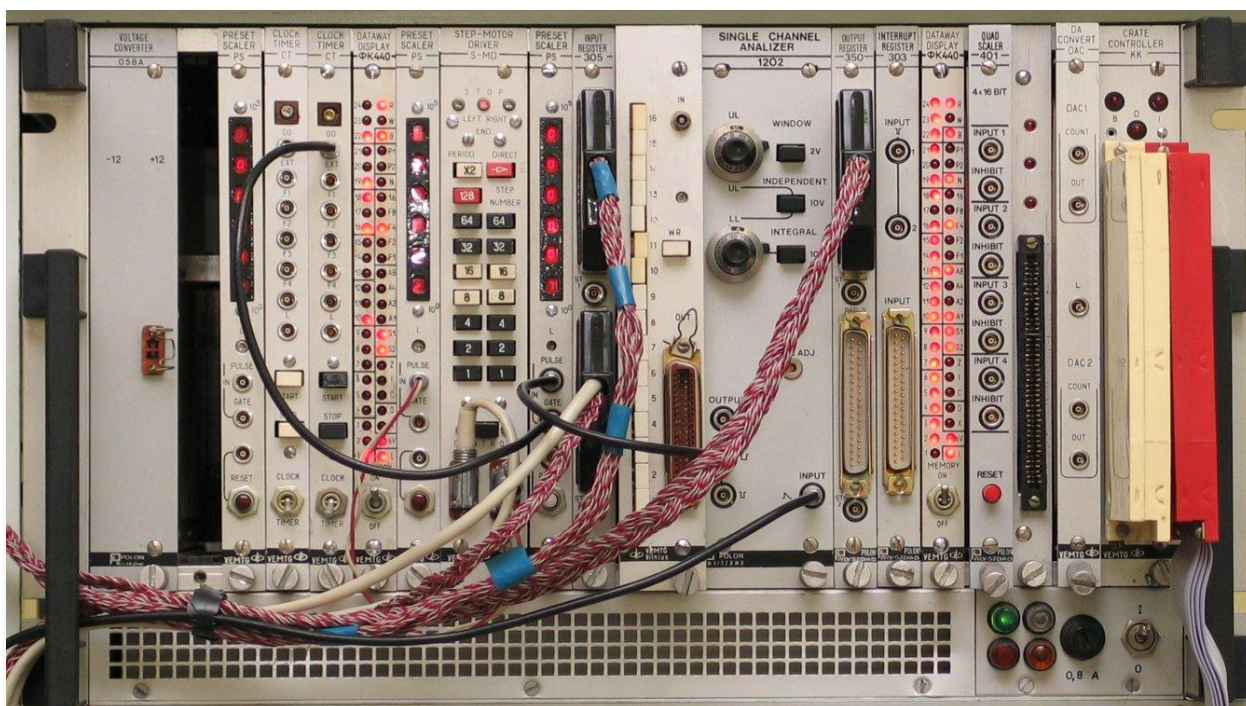


Рис.1. Вариант крейта КАМАК.

Все адресуемые команды имеют форму NAF, где N - "адрес" - номер станции, на которой расположен модуль (может принимать значения от 1 до 23), A - "субадрес" - номер адреса устройства (регистра) внутри модуля, принимает значения от 0 до 15, F - код операции (функции), которую должен выполнить модуль. Для кодирования операции отводится 5 двоичных разрядов, т. е., это может число от 0 до 31. Каждый модуль может выполнять ограниченное число операций, и, приступая к работе с конкретным модулем, надо по его описанию ознакомиться со списком его функций и соответствующими кодами (см. ссылку [Описание отдельных модулей](#)).



Рис. 2. Структура системы.



Выполнение работы:

После выбора модулей и разработки структурной схемы проконсультируйтесь с преподавателем и в случае одобрения оформите отчет.

В отчете привести:

Название и порядковый номер работы.

Фамилию, И.О. участника работы, курс, № группы и код факультета.

Схему экспериментальной установки.

Полученные результаты.

Ваши заключения относительно полученных результатов.

Ваше мнение о сложности систем на базе КАМАК.

Контрольные вопросы:

1. Что такое система «КАМАК»?
2. Для чего она предназначена?
3. Насколько эффективна система «КАМАК»?
4. Чем сейчас можно было бы заменить систему «КАМАК»?
5. Назовите современные аналоги системы «КАМАК».

## Лабораторная работа № 4.

### «Исследование возможностей аналого-цифровых систем на кристалле для биомедицинских исследований».

**Цель работы** – получить представление о современном уровне развития средств для создания портативных компактных носимых и безопасных АС-НИ для автоматизации различных биомедицинских исследований в области медицины.

Лабораторная установка представляет собой, как и для лабораторной работы 2, локальную сеть персональных компьютеров кафедры ВТ, подключенных к серверу кафедры, на котором установлена программа работы с клиентами и база данных с описаниями информации и программ, разработанных и исполненных клиентами в дистанционном режиме. Для исполнения таких программ к серверу подключена плата с реальной микросхемой PSoC1, часть которой используется для получения реальных сигналов о ходе эксперимента, а часть остается в распоряжении пользователя (клиента) и может им использоваться произвольно в пределах доступных свободных аппаратных ресурсов. Подробное описание системы «Rem-Lab» приводится в [3].

Для выполнения работы внимательно прочитайте литературные источники [2, 3, 5].

Выберите из списка ниже (или по рекомендации преподавателя) набор параметров, которые необходимо собирать в течение эксперимента:

1. Частота пульса в функции времени.
2. Частота дыхания в функции времени.
3. Артериальное давление в функции времени.
4. Влажность поверхности кожи в заданном месте в функции времени.
5. Электропроводность участка кожи в функции времени.
6. Электрокардиограмма (в функции времени).

Используя Интернет, подберите подходящие датчики и аппаратуру сопряжения с выбранным Вами устройством сбора и обработки данных из [2, 3,

5]. Предложите общую структуру системы. Разработайте блок-схемы программ работы вашей системы. По результатам оформите отчет.

В отчете привести:

Название и порядковый номер работы.

Фамилию, И.О. участника работы, курс, № группы и код факультета.

Схему экспериментальной установки.

Полученные результаты.

Ваши заключения относительно полученных результатов.

Ваше мнение о сложности АСНИ на базе систем на кристалле.

Защитите проект.

Контрольные вопросы:

1. На чем лучше реализовывать портативные компактные носимые и безопасные АСНИ для автоматизации различных биомедицинских исследований в области медицины?
2. Для чего они предназначены?
3. Насколько эффективны такие системы?
4. Назовите основные требования к ним.
5. Назовите их преимущества и недостатки.

### **Литература:**

1. Золотов В.П., С.М.Крылов, Федосов С.А. Электроника. Лабораторный практикум. - Самара: СамГТУ, 2009.-72с.
2. Крылов С.М. Многоцелевые программируемые аналого-цифровые системы на кристалле. Структура, назначение, применение. Учебно-методическое пособие. Часть 1. - Самара: СамГТУ, 2008.-84с.
3. Крылов С.М. Микропроцессорные системы. Лабораторный практикум. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2012.-54с.
4. Краткий каталог 2012 (модули КАМАК). Более подробная информация доступна на [www.caen.it](http://www.caen.it)

5. Крылов С.М. Программируемые системы на кристалле. Структура, основные характеристики, применение. Учебное пособие. - Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013.-140с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Лабораторная работа № 1. Исследование возможностей программы симулирования электронных схем Multisim . . . . .	3
Лабораторная работа № 2. Исследование возможностей системы для дистанционного выполнения реальных экспериментов «Rem-Lab» . . . . .	4
Лабораторная работа № 3. Разработка системы автоматизации экспериментов на базе модулей КАМАК . . . . .	6
Лабораторная работа № 4. Исследование возможностей аналого-цифровой системы на кристалле для биомедицинских исследований . . . . .	9
Литература . . . . .	10
Оглавление . . . . .	11

*Лабораторный практикум  
По методологии научных исследований*

*КРЫЛОВ Сергей Михайлович*

**Методология научных исследований**

Электронное издание

Тираж 50 экз.

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«Самарский государственный технический университет»

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Корпус № 8