

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Введение

Методические указания предназначены для изучения программной среды «VisSim», ориентированной на визуальное моделирование функционирования сложных технических систем. В рамках данного лабораторного практикума приобретаются основные практические навыки работы с пакетом прикладных программ, приводятся примеры создания различных моделей и осваиваются приемы их анализа.

За последние пять лет виртуальные формы обучения стали привычными для большинства крупных учебных заведений всего мира. При помощи интерактивного диалога с ЭВМ эффективно реализуется интеллектуальное развитие ученика как в общих, так и в специальных сферах.

Привлечение компьютерных средств для лабораторных практикумов и других видов учебной работы со студентами позволяет решить две актуальные проблемы, возникающие при изучении радиотехнических дисциплин:

- 1) низкую наглядность быстропротекающих электронных процессов, которая препятствует быстрому пониманию сущности изучаемых явлений;
- 2) громоздкие математические расчеты, количественно характеризующие эти явления.

Для решения первой проблемы расходуется много аудиторного времени, необходимого для разъяснения основ функционирования радиотехнических систем, т.к. учащийся не может черпать прямые аналогии из обывденного опыта.

Преодоление второй проблемы требует от учащегося большого количества рутинных расчетов, за сложной математической формой которых часто теряется связь результатов вычислений с физическими параметрами радиотехнической системы. Это часто не позволяет ученику адекватно интерпретировать полученные данные.

Преодолеть перечисленные сложности при обучении радиотехническим дисциплинам позволяет внедрение в учебную практику автоматизированных компьютерных практикумов. Вычислительная техника дает возможность изменить масштабы времени протекающих процессов и представить в наглядном графическом виде динамику сложных взаимозависимостей между характеристиками системы и параметрами ее отдельных подсистем. Вторая проблема, связанная с громоздкими математическими расчетами, также эффективно разрешается при помощи компьютера, который дает широкие возможности по сравнению характеристик систем с различными параметрами устройств, входящих в их состав.

При помощи специализированных компьютерных программ, реализующих лабораторные практикумы, студенту предоставляется возможность интерактивного диалога, что позволяет учащемуся самостоятельно выделить те вопросы, которые требуют более детального изучения. Такой принцип направлен на индивидуальную работу ученика, что способствует развитию творческого подхода и самостоятельности при работе.

Все эти преимущества делают компьютеризированные лабораторные практикумы эффективным инструментом для интенсивного обучения радиотехническим дисциплинам.

В настоящее время существуют многообразные компьютерные средства синтеза и анализа моделей технических систем. Данный лабораторный практикум предназначен для изучения среды визуального моделирования систем на примере программного пакета компьютерного моделирования «VisSim» фирмы «Visual Solutions». Он представляет собой простое инструментальное средство, снабженное дружелюбным интерфейсом. Лабораторный практикум позволяет на нескольких наглядных примерах освоить его, реализовать основные функции пакета «VisSim», необходимые для моделирования функционирования технических систем.

Общие сведения о пакете «VisSim»

«VisSim» – это программное средство для визуального моделирования систем. Оно имеет частотные, вариационные, нейронные инструменты оценки качества, устойчивости, синтеза, коррекции, оптимизации, линеаризации, отладки объектов в контуре модели и программирования цифровых сигнальных процессоров.

«VisSim» функционирует в динамическом режиме с возможностью online-взаимодействия с оборудованием реального времени. Пакет позволяет решать дифференциальные и алгебраические уравнения, а также производить итерационный подбор значений параметров для оптимизации системы. Интерпретатор «VisSim» позволяет автоматически создавать С-код промышленного качества (в том числе с фиксированной точкой для цифровых сигнальных процессоров). Динамические модели систем в «VisSim» описываются иерархическими структурными схемами (блок-схемами). Управление параметрами модели предполагает выбор величин локальных шагов имитации функционирования системы и программирование серии повторных имитаций (либо для оптимизации, либо для изучения поведения модели в условиях случайных возмущений). Для поддающихся линеаризации фрагментов модели «VisSim» выполняет следующие виды символьного анализа: определение коэффициентов передаточной функции и матриц пространства состояний, определение нулей и полюсов передаточных функций, билинейное преобразование (переход от линейных систем к дискретным и обратно). Опираясь на результаты линеаризации модели, «VisSim» выполняет корневой анализ (годограф корней) и частотный (ЛАЧХ & ЛФЧХ, годограф Найквиста). «VisSim» имеет возможность генерации коэффициентов классических линейных фильтров (Бесселя, Баттерворта, Чебышева, инверсного Чебышева) и дискретных фильтров (КИХ, БИХ, преобразователя Гильберта, дифференциатора). Базовая библиотека блоков «VisSim» допускает дополнение собственными модулями. Расширения пакета (Add-Ons) включают библиотеки с моделями различных автоматических устройств, систем связи и целочисленной математики (для DSP).

Более подробно ознакомиться с характеристиками пакета «VisSim» можно на сайтах Internet: <http://vissim.nm.ru/>; <http://www.vissim.com/>.

Требования к отчету по лабораторным работам

Отчет по лабораторным работам должен содержать:

а) титульный лист;

б) цель и задачи работы;

в) основные теоретические сведения;

г) результаты выполнения домашнего задания;

д) результаты выполнения всех пунктов лабораторного задания в виде структурных схем и эскизов графических зависимостей;

е) краткий анализ результатов (выводы) по проведенной работе.

После окончания практической части работы надлежит проверить соответствие полученной схемы заданию и показать данную схему преподавателю.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Решение нелинейного уравнения

Цель работы

Ознакомление с основными функциями пакета визуального моделирования «VisSim» на примере решения нелинейного уравнения.

Домашнее задание

Записать аналитически выражение для моделируемого сигнала с учетом номера варианта. Обобщенное математическое описание моделируемого сигнала сводится к следующему виду:

$$x(t)= \quad (1)$$

Константу c следует выбрать исходя из номера бригады, согласно таблице.

№ бригады

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

c

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

В этом примере предлагается промоделировать изменяющийся во времени сигнал $x(t)$, реализовав компьютерную модель в форме блочной диаграммы в среде «VisSim».

Лабораторное задание

1. Создание нового файла

1.1. Из меню «File» файлов выберите команду «New» (alt+f, n). В скобках указаны нажимаемые на клавиатуре клавиши или их комбинации, необходимые для реализации данного пункта лабораторного задания. В данном случае необходимо, удерживая клавишу «Alt», нажать «F», а после активизации меню «File» – «N».

1.2. Если ранее была создана диаграмма, которая содержит несохраненные изменения, то «VisSim» спросит Вас, хотите ли Вы сохранить изменения, прежде чем будет создана новая диаграмма. Ответьте утвердительно, если желаете сохранить ранее введенную информацию.

2. Выбор формата диаграммы

2.1. Из меню «Edit» выберите команду «Preference» (alt+e, f).

2.2. Поставьте флажки для активации горизонтальной прокрутки «Show Horizontal Scroll Bar», для активации вертикальной прокрутки «Show Vertical Scroll Bar» и сделайте видимыми параметры блока «View Block Parameters».

2.3. Щелкните левой кнопкой мыши по кнопке «ОК» или нажмите на клавиатуре «Enter», закрепляя сделанные установки.

2.4. Из меню «View» управления отображением выберите команду установок шрифтов «Font» (alt+v, f).

2.5. Выбирают шрифт «System» или любой другой подходящий из представленного набора шрифтов.

2.6. Щелкните левой кнопкой мыши по кнопке «ОК» или нажмите на клавиатуре «Enter», закрепляя сделанные установки.

2.7. Из меню «View» управления отображением выберите команду «Colors» (alt+v, c) установок цветовой палитры.

2.8. Удостоверьтесь, что выбраны следующие цветные назначения: «Window Background» – белый; «Plot Background» – белый; «Wires» – черный; «Text» – черный. Такие цветовые установки наиболее удобны при работе с черно-белым монитором. В случае цветного монитора можно подобрать иную цветовую палитру.

2.9. Щелкните левой кнопкой мыши по кнопке «ОК» или нажмите на клавиатуре «Enter», закрепляя сделанные установки.

2.10. Убедитесь, что в меню «View» (alt+v) управления отображением напротив команды «Presentation» не стоит флажка. Если флажок присутствует, то щелкните левой кнопкой мыши по команде «Presentation», чтобы убрать флажок.

3. Преобразование уравнения для среды «VisSim»

3.1. Для того чтобы уравнение (1) могло быть обработано средой «VisSim», необходимо преобразовать его, используя четыре стандартных блока:

- «ramp» представляет время t ;
- «const» представляет константу, в данном случае длительность;
- «<» управляет операндами согласно правилу «если меньше, то»;
- «merge» – объединяющий блок, выполненный на основе булева выражения.

3.2. Использование этих блоков приводит к преобразованию исходного уравнения к виду:

если выход блока «ramp» < выхода блока «const»,

то выход блока «merge» = выходу блока «ramp»,

в противном случае (выход блока «ramp» \geq выхода блока «const»),

то выход блока «merge» = выходу блока «const».

4. Вставка блоков в среду VisSim

4.1. Активизируйте меню блоков «Blocks» (alt+b).

4.2. Наведением указателя мыши откройте категорию «Signal Producer» и щелчком левой кнопки мыши выберите в этой категории блок «ramp». После этого меню закроется и на экране возникнет прямоугольный блок, который надлежит перетащить мышью в нужную часть экрана и зафиксировать там щелчком левой кнопки.

4.3. Данную процедуру повторите для каждого упомянутого в п. 4.1 блока. При этом блок «const» представлен в категории «Signal Producer», блок «<» – в категории «Boolean» булевой алгебры, блок «merge» объединения – в категории «Nonlinear» нелинейных выражений.

После того как вы закончили вставлять блоки, ваша диаграмма должна выглядеть подобно той, которая представлена на рис. 1.

5. Соединение блоков

5.1. Подведите указатель мыши к выходу блока «ramp» и добейтесь легкими перемещениями мыши трансформации ее стандартного указателя в стрелку, направленную вверх.

5.2. Нажмите и удерживайте левую кнопку мыши. Перемещайте мышь к блоку «<». Во время движение указателя «VisSim» отображает непрерывную линию, которая является условным обозначением объединения блоков.

5.3. Не отпуская левой кнопки мыши подведите ее указатель близко ко входу, помеченному буквой «/» (левый операнд неравенства) на блоке «<».

5.4. Отпустите левую кнопку мыши. Если операция прошла успешно, то на экране должна появиться соединяющая блоки «ramp» и «<» линия.

5.5. Повторите эту процедуру для коммутации блока «const» константы со входом, помеченным буквой «r» (правый операнд неравенства) на блоке «<».

После окончания этих действий ваша диаграмма должна выглядеть подобно той,

которая представлена на рис. 2. В этой конфигурации значение выхода блока «ramp» сравнивается с постоянным числом на выходе блока «const».

5.6. Соедините выход блока «<» с булевым входом «b» на блоке объединения «merge». Соединение блоков производится аналогично изложенной в пп. 6.1–6.4 методике.

5.7. Окончательное формирование математического выражения проводится путем соединения выхода блока «const» константы с входом "f" (Ложь) на объединяющем блоке «merge» и коммутации выхода блока «ramp» с входом "t" (Истина) объединяющего блока «merge». Теперь ваша диаграмма должна выглядеть подобно той, которая представлена на рис. 3.

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

В этой конфигурации выход объединяющего блока «merge» будет равен выходному значению блока «ramp», пока оно не превышает значение на выходе блока «const». Как только это неравенство нарушается, выход объединяющего блока примет постоянное значение, закрепленное в блоке «const».

6. Перетаскивание блоков для лучшего просмотра

С целью большей наглядности изображения и более удобной работы с ним целесообразно разместить блоки так, чтобы были видны связи между ними. При первоначальном расположении блоков этого достичь трудно. Поэтому рассмотрим методику оптимизации изображения.

6.1. Подведите указатель мыши к блоку, который необходимо передвинуть. Нажмите левую кнопку мыши над этим блоком.

6.2. Перетащите блок в нужном направлении до того места, где блок желательно разместить.

6.3. Отпустите кнопку мыши.

6.4. Эту процедуру можно повторить с каждым блоком, пока ваша диаграмма не будет выглядеть, например, так, как показано на рис. 4.

7. Коррекция величины константы

Чтобы привести в соответствие с первоначальным уравнением вашу диаграмму, установите соответствующее значение блока «const» константы. Для этого необходимо проделать следующие шаги.

Рис. 4

7.1. Навести указатель мыши на блок «const» константы и нажать правую кнопку мыши. При этом должно появиться окно параметра.

7.2. Набрать значение параметра «Value», соответствующее вашему варианту. Это можно сделать, просто печатая нужное число. «VisSim» автоматически заменит текущее значение параметра на новое.

8. Подсоединение графического блока

Графический блок позволяет просмотреть результаты моделирования. Для подсоединения графического блока к выходу объединяющего блока «merge» необходимо произвести следующие действия.

8.1. Откройте меню выбора блоков «Blocks» (alt+b).

8.2. Укажите на категорию потребителя сигнала «Signal Consumer» и выберите графический блок «plot».

8.3. Перетащите при помощи мыши на желаемое место графический блок и зафиксируйте положение графика аналогично тому, как это было сделано в п. 4.2.

9. Настройка параметров графического блока

Для корректной визуализации результатов моделирования и лучшей наглядности материала необходимо провести настройку изображения в графическом блоке. Для этого надлежит произвести следующие действия.

9.1. Нажать правую кнопку мыши над графическим блоком. При этом возникнет меню параметров графического блока.

9.2. Дезактивируйте параметр «Grid Line» линии сеток и установите параметр «Y Upper Bound» верхней границы оси «Y», исходя из соотношения $s+2$, где s – константа, заданная в таблице.

9.3. Щелкните по кнопке «ОК» или нажмите клавишу «Enter» на клавиатуре, закрепляя выбранные параметры графического блока.

9.4. После того как вы проделали перечисленные действия, диаграмма должна выглядеть подобно той, которая представлена на рис. 5.

Рис. 5

9.5. При необходимости подробного просмотра диаграммы существует возможность создания большого графического изображения. Для этого необходимо поместить указатель мыши на верхнюю рамку графического блока и левой кнопкой мыши произвести двойной щелчок. Диаграмма увеличится до размеров диалогового окна «VisSim». Переход в стандартный режим также осуществляется двойным щелчком по верхней рамке диаграммы.

10. Установка параметров моделирования

Для корректного моделирования системы необходимо задать соответствующие параметры моделирования. Для этого надлежит произвести следующие действия.

10.1. Из меню «Simulate» моделирования выберите команду «Simulation Setup» установок параметров моделирования (alt+s, m).

10.2. Введите параметр «Range End» окончания периода моделирования, равный $s+2$, а параметр «Step Size» величины шага установите равным 0,2.

10.3. Закрепите сделанные установки, щелкнув по кнопке «ОК» или нажав клавишу «Enter» на клавиатуре.

11. Запуск процесса моделирования

11.1. Из меню «Simulate» моделирования выберите команду «Go» (alt+s, g) или нажмите клавишу «F5».

По виду диаграммы в графическом блоке можно проверить, произведено ли моделирование так, как ожидалось. Результатом работы должно быть графическое решение нелинейного уравнения (1), представленное в виде кусочно-линейной диаграммы в графическом блоке.

12. Сохранение результатов работы на диске

12.1. Из меню «File» файлов выберите команду Save As (alt+f, a).

12.2. Напечатайте латинскими буквами в образовавшемся поле вместо символа * имя диаграммы. Длина имени не должна превышать 8 символов. При этом желательно ввести в имя элементы фамилии студента и номер лабораторной работы, например «Ivanov2».

12.3. Щелкните по кнопке «ОК» или нажмите клавишу «Enter» на клавиатуре для завершения процесса сохранения результатов работы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА □ □ 2

Моделирование гауссовского случайного процесса с изменяющейся постоянной составляющей

Цель работы

Ознакомление с основными функциями пакета визуального моделирования «VisSim» на примере моделирования гауссовского случайного процесса с изменяющейся постоянной

составляющей.

Домашнее задание

Записать выражение для моделируемого сигнала с учетом номера варианта.
Обобщенное математическое описание моделируемого сигнала сводится к следующему виду:

$$x(t) = \dots \quad (2)$$

где $g(t)$ – случайный гауссовский процесс с нулевым средним, константу c следует выбрать исходя из номера бригады согласно таблице.

В этом примере предлагается промоделировать случайный сигнал $x(t)$ с изменяющейся во времени постоянной составляющей, реализовав компьютерную модель в форме блочной диаграммы в среде «VisSim».

Лабораторное задание

1. Открытие файла диаграммы

1.1. Для открытия файла диаграммы, сформированной в результате выполнения лабораторной работы №1, из меню «File» файлов выберите команду «Open» (alt+f, o).

1.2. После входа в меню «Open File» открытия файлов необходимо убедиться в правильном указании драйвера в поле «Drives» выбора драйвера и директории в поле «Directories» выбора директории. Среда «VisSim» обычно устанавливается на драйвер «C:» в директорию «C:\Program files\VisSim».

1.3. Среди появившихся в окне «File Name» имен файлов надлежит выбрать имя файла, сформированного в результате выполнения лабораторной работы № 1 данного лабораторного практикума. Например, «Ivanov2».

2. Формирование формата диаграммы

Убедитесь в правильном формате диаграммы, руководствуясь п. 2 из лабораторного задания к лабораторной работе № 1.

3. Преобразование уравнения для среды «VisSim»

3.1. Для того чтобы уравнение (2) могло быть обработано средой «VisSim», необходимо преобразовать его, используя следующие стандартные блоки:

- «ramp» представляет время t ;
- «const» представляет константу, в данном случае длительность;
- «<» управляет операндами согласно правилу «если меньше, то»;
- «merge» – объединяющий блок, выполненный на основе булева выражения;
- «summingJunction» – блок суммирования;
- «gaussian» – генератор случайной последовательности с гауссовским законом распределения.

3.2. Использование этих блоков приводит к преобразованию исходного уравнения к следующему виду.

Если выход блока «ramp» < выхода блока «const»,

то выход блока «merge» = выходу блока «ramp»,

в противном случае (выход блока «ramp» \geq выхода блока «const»),

то выход блока «merge» = выходу блока «const»,

выход блока «merge» сложить с выходом блока «gaussian».

4. Вставка блоков в среду VisSim

4.1. Вставьте необходимые блоки диаграммы, руководствуясь п. 4 из лабораторного задания к лабораторной работе № 1.

4.2. Блок «summingJunction» суммирования вставьте, активизировав меню «Blocks» (alt+b) блоков и наведя указатель на категорию «Arithmetic» арифметических операций.

4.3. Блок «gaussian» генератора случайной последовательности с гауссовским законом распределения вставьте, активизировав меню «Blocks» (alt+b) блоков и наведя указатель на категорию «Random Generator» генерации случайных последовательностей.

5. Соединение блоков

5.1. Соедините блоки диаграммы, руководствуясь п. 5 из лабораторного задания к лабораторной работе № 1.

5.2. Введенные блоки «gaussian» генератора случайной последовательности соедините с первым входом блока «summingJunction» суммирования, а выход объединяющего блока

«merge» – со вторым входом блока «summingJunction» суммирования.

5.3. Выход блока «summingJunction» суммирования, представляющий собой выход моделируемой системы, соедините с любым из входов графического блока «plot».

6. Перетаскивание блоков для лучшего просмотра

Оптимизируйте изображение диаграммы, воспользовавшись методикой, изложенной в п. 6 лабораторного задания к лабораторной работе № 1. Общий вид рабочего поля диаграммы должен выглядеть, например, так, как показано на рис. 6.

Рис. 6

7. Моделирование функционирования системы

7.1. Задайте соответствующие параметры моделирования согласно п. 10 лабораторного задания к лабораторной работе № 1.

7.2. Запустите процесс моделирования функционирования системы, руководствуясь рекомендациями из п. 11 лабораторного задания к лабораторной работе № 1.

7.3. По виду диаграммы на графическом блоке убедитесь в правильности моделирования функционирования системы. Результатом выполнения работы является моделирование выходного сигнала системы, представляющего собой гауссовский случайный процесс с изменяющейся постоянной составляющей.

8. Сохранение результатов работы на диске

Для сохранения диаграммы из меню «File» файлов выберите команду «Save» (alt+f, s). При этом диаграмма автоматически сохранится под именем, которое было задано в процессе выполнения лабораторной работы № 1.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Моделирование гауссовского случайного процесса, сформированного из суммы случайных процессов с равномерным распределением

Цель работы

Ознакомление с основными функциями пакета визуального моделирования «VisSim» на примере моделирования гауссовского случайного процесса, сформированного из суммы случайных процессов с равномерным распределением.

Домашнее задание

Записать выражение для моделируемого сигнала с учетом номера варианта.
Обобщенное математическое описание моделируемого сигнала сводится к следующему виду:

$$x(t) = \sum_{i=1}^n n_i(t) \cdot c_i \quad (3)$$

где $n_i(t)$ – случайные процессы с равномерным законом распределения. Константу c следует выбрать исходя из номера бригады, согласно таблице. Поскольку стандартный генератор равномерно распределенных чисел реализован в изучаемой инструментальной среде на интервале $[0; 1]$, то для центрирования суммы из шести реализаций из нее вычитается математическое ожидание формируемого процесса:

$$M = 3, \text{ так как } M\{n_i(t)\} = 0,5 \text{ при } i = 1, \dots, 6,$$

где $M\{\bullet\}$ – оператор математического ожидания.

Таким образом, предлагается промоделировать случайный сигнал $x(t)$ с изменяющейся во времени постоянной составляющей, реализовав компьютерную модель в форме блочной диаграммы в среде «VisSim». На данном примере иллюстрируется применение центральной предельной теоремы, которая часто используется в практике компьютерного моделирования для формирования гауссовского случайного процесса как суммы процессов с равномерными законами распределения.

Лабораторное задание

1. Открытие файла диаграммы

Для открытия файла диаграммы, сформированной в результате выполнения первой и второй лабораторных работ, из меню «File» файлов выберите команду «Open» (alt+f, o). Далее надлежит руководствоваться п. 1 лабораторного задания к лабораторной работе № 2.

2. Преобразование уравнения для среды «VisSim»

2.1. Для того чтобы уравнение (3) могло быть обработано средой «VisSim», необходимо преобразовать его, введя дополнительные блоки «uniform» генераторов случайных последовательностей с равномерным законом распределения и дополнительные блоки «summingJunction» суммирования.

2.2. Исходное уравнение преобразуется к следующему виду.

Если выход блока «ramp» < выхода блока,

то выход блока «merge» = выходу блока «ramp»,

в противном случае (выход блока «ramp» \geq выхода блока «const»),

то выход блока «merge» = выходу блока «const»,

выход блока «merge» сложить выходом дополнительного сумматора,

на каждый из шести суммирующих входов дополнительного блока «summingJunction» суммирования подать выходы соответствующего из шести блоков «uniform»,

на вычитающий вход дополнительного сумматора подать нормирующий коэффициент с выхода дополнительного блока «const» константы.

3. Вставка блоков в среду VisSim

3.1. Вставьте необходимые блоки диаграммы, руководствуясь п. 4 из лабораторного задания к лабораторной работе № 2.

3.2. Блоки «uniform» генераторов случайных последовательностей с равномерным законом распределения вставьте, активизировав меню «Blocks» (alt+b) блоков и наведя указатель на категорию «Random Generator» генерации случайных последовательностей.

3.3. Дополнительный блок «summingJunction» суммирования необходимо модифицировать, введя четыре суммирующих и один вычитающий входы. Для увеличения количества входов в блоке надлежит активизировать меню «Edit» редактирования и выбрать команду «Add connector» (alt+e, a). После этого крестообразный указатель навести на блок, щелкнуть левой кнопкой мыши столько раз, сколько необходимо ввести входов в блок. Для преобразования суммирующего входа блока в вычитающий вход используется правая кнопка мыши, которая применяется после наведения указателя на соответствующий вход и трансформации указателя в вертикальную стрелку. Подтверждением правильных действий служит знак «—», который появляется над вычитающим входом дополнительного блока «summingJunction» суммирования.

4. Удаления блоков

4.1. Для удаления блоков надлежит активизировать меню «Edit» редактирования и выбрать команду «Delete one block» (alt+e, d).

4.2. После трансформации указателя необходимо поместить его на удаляемый блок и нажать левую кнопку мыши.

4.3. Для выхода из режима удаления блоков нужно перевести указатель мыши на пустую область рабочего поля диаграммы и щелкнуть левой кнопкой мыши.

5. Соединение блоков

5.1. Соедините блоки диаграммы, руководствуясь п. 5 из лабораторного задания к лабораторной работе № 2.

5.2. Каждый из шести суммирующих входов дополнительного блока «summingJunction» суммирования соединяется с выходом соответствующего из шести блоков «uniform» генераторов случайных последовательностей с равномерным законом распределения.

5.3. Вычитающий вход дополнительного блока «summingJunction» суммирования соединяется с выходом блока «const» константы, в который вводится центрирующий процесс коэффициент согласно методике, изложенной в п. 7 лабораторного задания к лабораторной работе № 1.

5.4. Выход дополнительного блока «summingJunction» суммирования складывается с выходом блока «merge» при помощи введенного выходного блока «summingJunction» суммирования.

6. Оптимизация изображения диаграммы и моделирование

6.1. После перетаскивания блоков для лучшего просмотра запустите процесс моделирования (F5).

6.2. По виду диаграммы на графическом блоке убедитесь в правильности моделирования функционирования системы. Сопоставьте результаты данной и предыдущей работ.

7. Обработка выходного процесса

В качестве примера обработки предлагается, например, проинтегрировать выходной сигнал системы. Для этого, активизировав меню «Blocks» (alt+b) блоков и наведя указатель на категорию «Integration» интегрирования, надлежит выбрать блок «integrator» интегратора. Вход данного блока соединить с выходом системы, а выход блока соединить с одним из незадействованных входов графического блока (см. рис. 7). Результатом выполнения работы являются моделирование случайного сигнала, представляющего собой гауссовский случайный процесс с изменяющейся постоянной составляющей, и обработка данного процесса при помощи интегрирующего звена.

8. Сохранение результатов на диске

Для сохранения результатов воспользуйтесь указаниями п. 8 лабораторного задания к лабораторной работе № 2.

9. Выполнение дополнительных заданий преподавателя

Получите дополнительные задания преподавателя. После их выполнения сохраните результирующую диаграмму.

Рис. 7

Библиографический список

1. Полов К.П. Функциональное моделирование радиотехнических систем и устройств на

ЦВМ: Учеб. пособие. Горький, 1989.

2. Основы системного проектирования радиолокационных систем и устройств: Методические указания по курсовому проектированию по дисциплине «Основы теории радиотехнических систем» / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост.: В.И. Кошелев, В.А. Федоров, Н.Д. Шестаков. Рязань, 1995. 60 с.

3. Финаев В.И. Моделирование систем: Учеб. пособие. Таганрог, 1995.

4. Зуев В.А. Программное моделирование систем. Новочеркасск, 1992.

5. Самарский А.А. Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. Введение в информатику с позиций математического моделирования. М.: Наука, 1988.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. 1

Введение. 1

Общие сведения о пакете «VisSim». 2

Требования к отчету по лабораторным работам. 3

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. 3

Решение нелинейного уравнения. 3

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. 10

Моделирование гауссовского случайного процесса с изменяющейся постоянной составляющей. 10

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. 13

Моделирование гауссовского случайного процесса, сформированного из суммы случайных процессов с равномерным распределением. 13