

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1 ДИСКРЕТНО – СОБЫТИЙНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

1.1 Моделирование колебательного процесса

Постановка задачи. Построить модель для исследования процесса незатухающих гармонических колебаний. Колебательный процесс описывается уравнением гармонических колебаний следующего вида:

$$X=A*\sin \varphi$$

$$\varphi=\omega t+\varphi_0, \text{ где:}$$

φ – фаза колебаний;

φ_0 – начальная фаза; ω – угловая частота; t – время;

A – амплитуда колебаний.

1.2 Построение модели

Чтобы создать новую модель нужно выбрать команду меню программы AnyLogic: «Файл» > «Создать» > «Модель». Нужно выбрать название файла модели и затем указать, что модель создается с нуля. Виды окон показаны на рисунках 1.1 и 1.2.

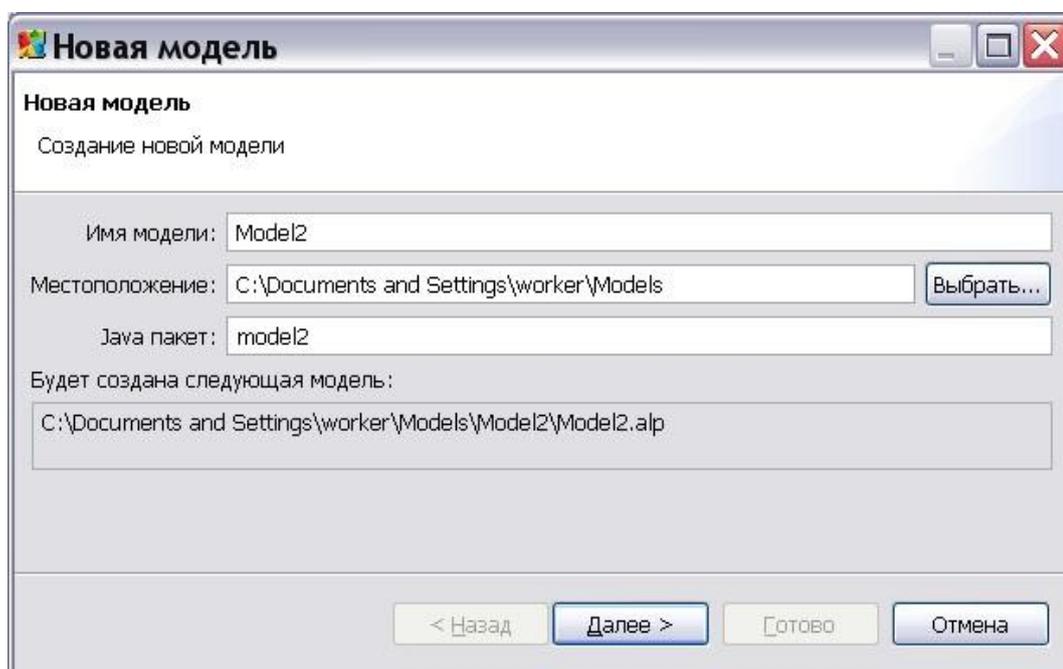


Рисунок 1.1- Окно первой фазы создания новой модели

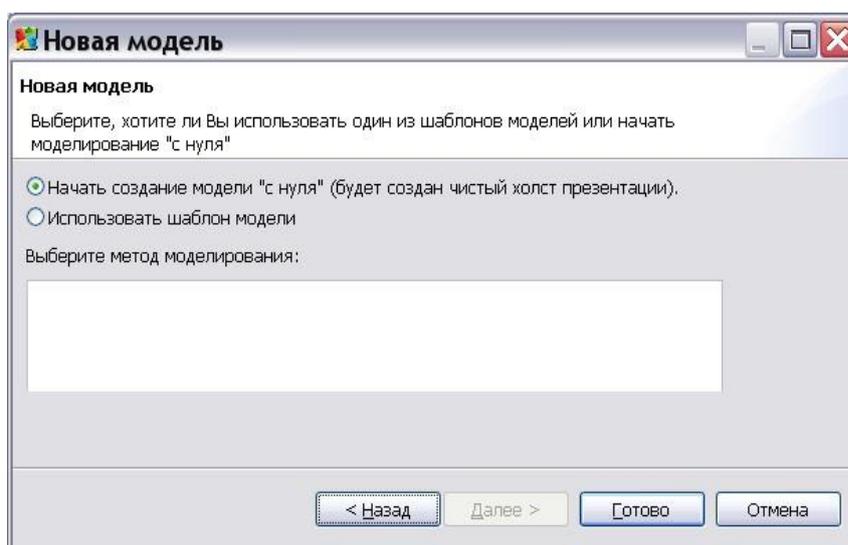


Рисунок 1.2- Окно выбора типа модели

При моделировании в среде AnyLogic главным объектом модели является корневой объект Main – формируется автоматически. Он может быть переименован при создании модели. Такой объект при моделировании так же называют корневым (root).

Модель строится в графическом поле этого объекта с помощью соответствующих инструментов палитры. Разместим в графическом поле объекта переменные и параметры. При моделировании нужно определить, какие значения модели будут представлены параметрами, а какие переменными. Переменные - изменяющиеся значения в процессе моделирования. В качестве параметров выбирают значения, которые остаются постоянными в течение периода моделирования, либо они могут изменяться исследователем модели для определения их влияния на рассчитываемые значения переменных.

В таблице 1.1. Приводится классификация переменных и параметров модели.

Таблица №1.1- Модельные характеристики

№	Характеристика модели	Тип характеристики
1	Амплитуда колебаний (A)	Параметр
2	Время процесса моделирования(t)	Переменная
3	Частота колебаний (ω)	Параметр
4	Текущее значение величины колебательного процесса (x)	Переменная

При моделировании будем считать, что начальная фаза колебаний равна нулю.

Для размещения в графическом поле объекта Main нужных элементов следует использовать вкладку палитры «Основная». Используя технологию Drag & Drop, следует перенести в поле объекта пиктограмму «Параметр» и

пиктограмму «Простая переменная» и разместить их, так как это показано на рисунке 1.3.

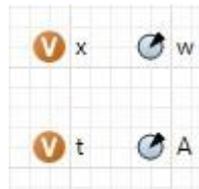


Рисунок 1.3- Переменные и параметры модели

При работе в среде AnyLogic разработчик может убирать панели, либо отображать их по своему усмотрению. Для выполнения такого действия следует использовать команду меню программы «Панель > Имя нужной панели».

Для задания свойств переменным и параметрам следует использовать панель «Свойства». При работе с переменными следует задать следующие основные свойства: «Имя», «Тип» и «Начальное значение». Для переменных задается «Значение по умолчанию» вместо свойства «Начальное значение» для параметров. В окне свойств нужно использовать для задания этих значений вкладку «Основные». Зададим имена переменным и параметрам в соответствии с рисунком 1.1, в таблице 1.2 приводится описание свойств.

Таблица 1.2. Переменные и параметры

№	Имя	Начальное значение/Значение по умолчанию		Тип
1	A	1	1	double
2	ω	0,25	0,25	double
3	x	0	0	double
4	t	0	0	double

Чтобы активизировать процесс моделирование в среде AnyLogic нужно использовать технологию управления процессом моделирования с помощью событий. В поле класса Main следует перенести из раздела палитры «Основная» пиктограмму «Событие». Для решения задачи моделирования следует настроить свойства этого элемента в соответствии с таблицей 1.3. Настройка свойств выполняется на вкладке «Основные» панели «Свойства».

В результате вид графического поля класса Main примет вид, показанный на рисунке 1.4, настройка события должна соответствовать таблице 1.3.

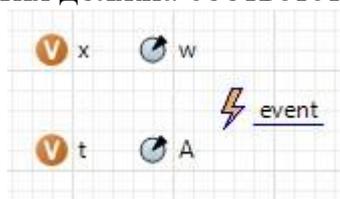


Рисунок 1.4- Размещение события

Настройка события

Таблица 1.3- Элементы класса Main

№	Свойство	Значение
---	----------	----------

1	Имя	event
2	Тип события	По таймауту
3	Режим	Циклический
4	Время срабатывания первого	time()
5	Период	second()
6	Действие	getX()

Функция time() возвращает текущее модельное время, а функция second() возвращает значение модельного времени в секундах.

Свойство «Действие» используется для задания программного кода, который будет выполняться при выполнении события. В среде моделирования AnyLogic программный код пишется на объектноориентированном языке программирования Java.

Для нашей модели напомним функцию getX, обращение к которой выполняется при выполнении события. С помощью этой функции будем вычислять значение для вычисления переменной x, которая является выходной в данной модели.

Для этого следует сделать щелчок левой кнопкой мыши в любом месте поля объекта Main. В окне свойств объекта следует ввести код нашей функции. Код записывается в разделе «Дополнительные» и должен иметь вид, который показан на рисунке 1.5.

```
public void getX() {
    t=time ();
    x=A*Math.sin(w*t);
}
```

Рисунок 1.5-Код функции

Код функции, как и любой другой код, написанный для модели AnyLogic, пишется на языке программирования Java. При написании кода для класса требуется его записать в виде функции. Язык программирования Java был создан как дальнейшее развитие языка программирования C++. От языка C++ были заимствованы синтаксис и многие управляющие конструкции. В отличие от языка C++ язык Java является полностью объектно-ориентированным. В приложении приведены сведения о языке Java необходимые при построении моделей практикума.

При написании кода следует иметь в виду, что для вызова встроенных математических функций Java, используется статический класс Math и его методы. Методы этого класса реализуют различные математические функции. Поскольку этот класс статический для вызова методов не нужно получать экземпляр этого класса. В коде вызывается метод sin() для вычисления значения синуса. Подробнее с методами класса Main можно ознакомиться в приложении.

1.3 Запуск модели

Перед запуском модели нужно настроить эксперимент. В левой части окна программы выводится дерево проекта, на котором расположен основной эксперимент Simulation. Этот объект модели создается автоматически при ее формировании.

Основные свойства эксперимента настраиваются на его панели свойств с помощью вкладки «Модельное время». Нужно выполнить следующие настройки:

«Единицы модельного времени»=секунды

«Остановить»=Нет

Протестировать созданную модель можно с помощью с помощью кнопки «Запуск»  панели управления AnyLogic. Рекомендуется перед запуском выполнить предварительную компиляцию модели с помощью кнопки «Построить модель» .

Если модель содержит ошибки, то их описание приводится в панели «Ошибки». Двойной щелчок левой кнопкой мыши на описании ошибки позволяет перейти в то место модели, которая ее вызвала. Если модель скомпилировано без ошибок, то выводится окно с кнопкой запуска модели. Пример такого окна показан на рисунке 1.6.

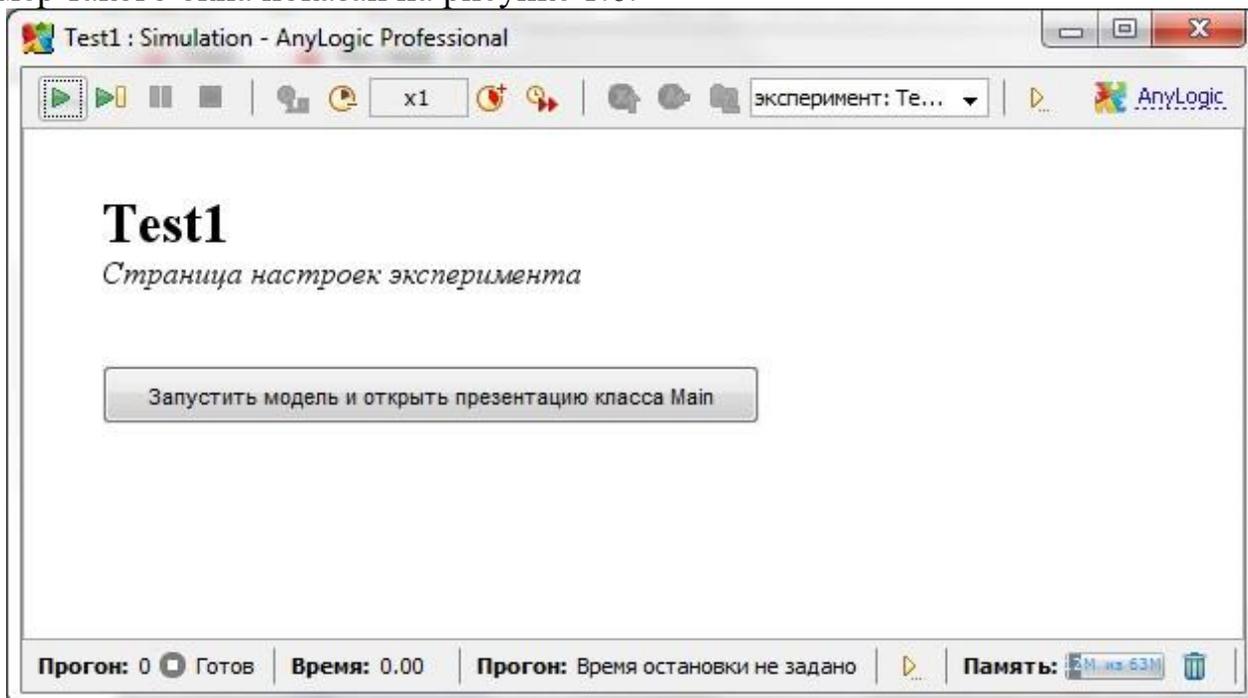


Рисунок 1.6- Окна запуска модели

После активизации кнопки «Запустить модель и открыть презентацию класса Main» открывается окно выполнения модели. Вид модели в окне показан на рисунке 1.7.



Рис.1.7- Фрагмент окна выполнения модели

Для управления процессом исполнения моделью служит набор кнопок панелей управления, показанный на рисунке 1.8. Значение кнопок слева на право:

1. Запустить с текущего состояния;
2. Выполнить шаг;
3. Приостановить исполнение;
4. Прекратить выполнение
5. Выбрать режим реального времени;
6. Замедлить;
7. Ускорить;
8. Реальное/Виртуальное время.

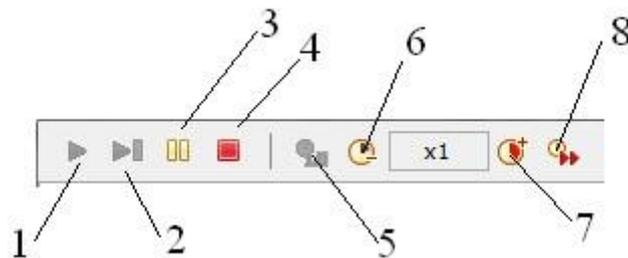


Рисунок 1.8- Основные кнопки управления

Примечание: По умолчанию модель выполняется в режиме реального времени. При переключении на виртуальное время модель обрабатывается с максимальной скоростью, которая возможна в данной вычислительной системе.

В режиме исполнения модели можно использовать «инспекты». Это специальные окна, которые отображают текущее значение элементов модели в числовом или графическом виде.

Для получения окна «инспекта» нужно выполнить щелчок левой кнопкой мыши на имени элемента модели. В правом верхнем углу окна находятся кнопки для переключения вида представления значения элемента. На рисунке 1.9 показан вид окна модели, в котором выводится график изменения значения переменной x .

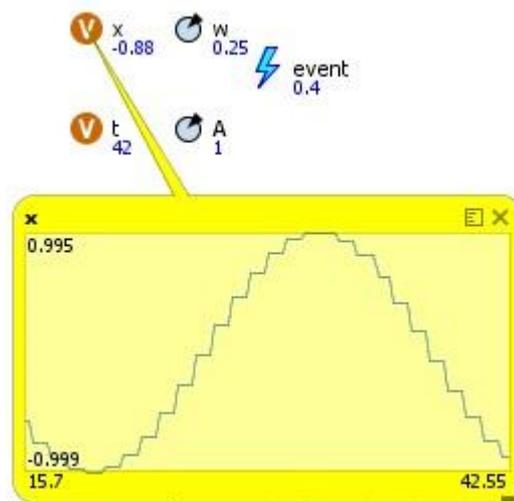


Рисунок 1.9 - Просмотр изменения значения x

1.4 Размещение графика

Для повышения информативности модели разместим в модель график, который будет автоматически выводиться в поле модели.

Размещение графика выполняется путем использования вкладки палитры «Статистика». В поле модели Main нужно разместить пиктограмму «Временной график». В окне свойств графика на вкладке «Основные» нужно нажать кнопку «Добавить элемент данных». Переключатель «Значение» должен быть включен, а в поле «Значение» вводится переменная x и заголовок по смыслу графика (см. рисунок 1.10).

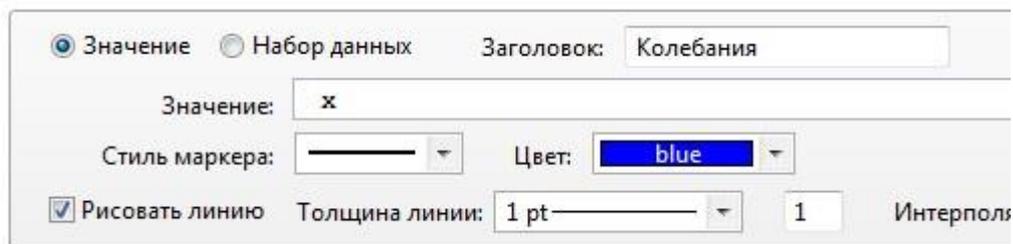


Рисунок 1.10- Настройка графика

По умолчанию, при выводе значений, на графике показывается 100 последних значений. Для построения более полного графика это число следует увеличить до 500. Свойство «Отображать до»=500, а свойство «Период»=0,25.

Дополнительно можно изменить цвет маркера и цвет линии. Размер графика регулируется с помощью размерных маркеров его полей.

Вид окна модели после запуска показан на рисунке 1.11.

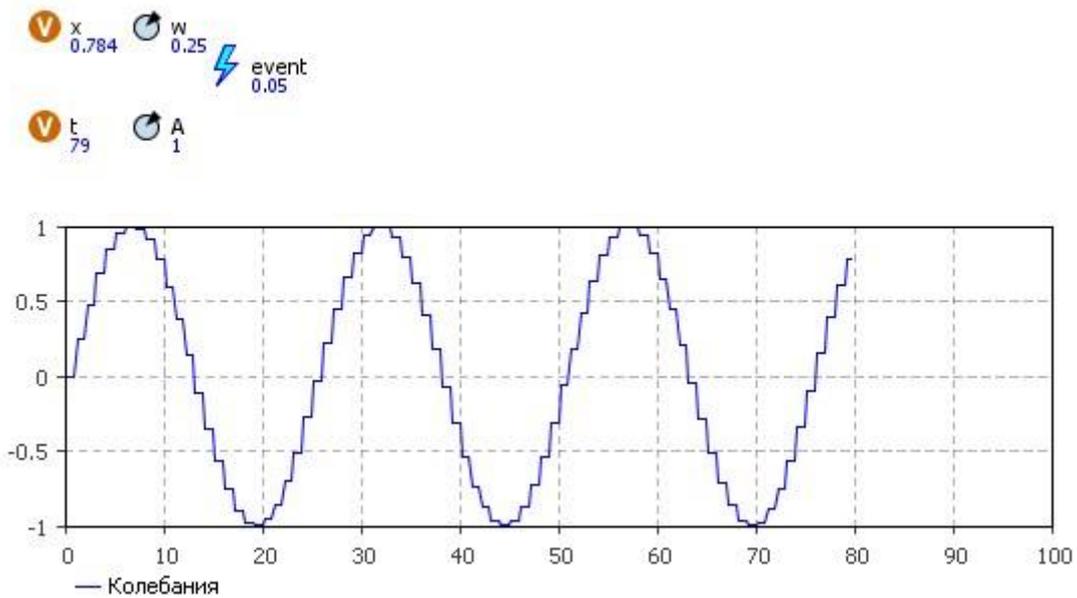


Рисунок 1.11- Окно модели

1.5 Настройка презентации модели

При обработке модели AnyLogic формирует в ее окне презентацию. Итоговый вид презентации модели показан на рисунке 1.12.

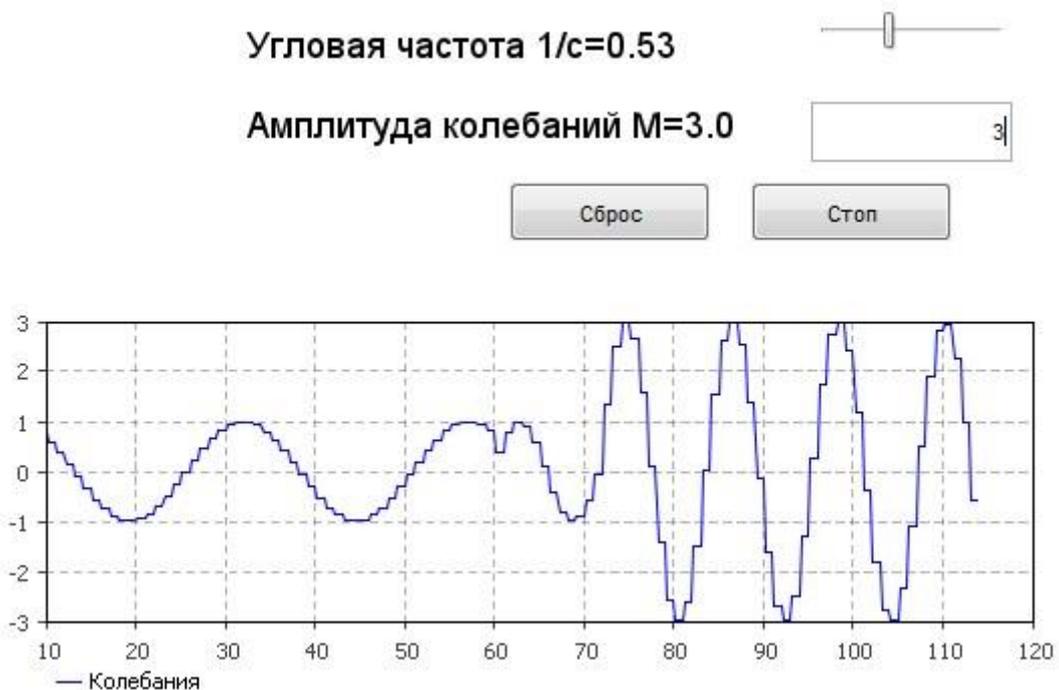


Рисунок - 1.12 Модель колебаний в момент переключения параметров.

С начала уберем изображения переменных и параметров. Для этого выберем в окне класса Main требуемые элементы и на вкладке «Основные» окна свойств, сбросим флажок «На презентации».

Затем разместим элементы управления для изменения параметров модели. Откроем вкладку «Элементы управления» и разместим в поле класса Main два элемента: «Текстовое поле» и «Бегунок». С помощью первого элемента будем изменять значение амплитуды, а с помощью второго значение частоты колебаний. Настройка элементов выполняется на вкладке «Основные» окна свойств.

Значения свойств сведены в таблицу 1. 4.

Таблица 1.4. Переменные и параметры

№	Элемент	Свойство	Значение
1	Текстовое поле	Имя	editboxA
		Связать с	активен, A
		Минимальное значение	1
2	Бегунок	Имя	sliderF
		Связать с	активен, ω
		Минимальное значение	0,25
		Максимальное значение	1

Перейдем на вкладку палитры «Презентация» и разместим в области класса Main два элемента «Текст». Настройка текстовых полей должна соответствовать таблице 1.5.

Таблица 1.5- Текстовые элементы

№	Элемент	Свойство	Значение
1	Текст	Имя	textF
		Шрифт	18 пунктов
2	Текст	Имя	textA
		Шрифт	18 пунктов

В поле «Действие» элемента event нужно ввести код, показанный на рисунке 1.13.

```
getX();
String bufer;
bufer="Угловая частота 1/c=";
textF.setText(bufer+w);
bufer="Амплитуда колебаний M=";
textA.setText(bufer+A);
```

Рисунок 1.13- Код события

Элементы для вывода текстовых значений представляют собой объекты, которые содержат методы. Для размещения текста служит метод setText(String msg), где msg – требуемый текст. В языке Java при выполнении операции + (соединения) числовой переменной с текстовой она автоматически переводится в текст.

Размещение командных кнопок. Используя вкладку палитры «Элементы управления» разместим две командные кнопки «Сброс» и «Стоп». Первая командная кнопка будет возвращать элементы управления в исходное состояние, и присваивать значения амплитуде и частоте выбранные по умолчанию. Вторая кнопка служит для остановки расчета выхода модели.

Код для кнопок пишется в поле «Действие» на вкладке «Основные» окна свойств.

Для кнопки «Сброс» код примет вид:

```
w=0.25;  
A=1;  
sliderF.setValue(w);  
editboxA.setText(""+A);
```

Кнопка «Стоп» должна содержать код:

```
event.reset();
```

При работе с кнопками можно использовать метод `setText(String mes)` для изменения текста на кнопке.

Элемент бегунок обладает методом `setValue(double v)`, который позволяет установить определенное значение положению ползунка `v`.

Для работы с циклическими событиями определено два метода: `reset()`-останавливает генерацию события; `restart()`- возобновляет генерацию.

1.6 Определение областей просмотра

Области просмотра позволяют отдельно просматривать элементы презентации. Назначим две области просмотра. В одной области будем показывать всю презентацию, а в другой только график процесса.

Откроем вкладку «Презентация» и перенесем элемент «Область просмотра» в область класса `Main`. Назначим элементу свойства: Имя= `viewAreaSinus`

Заголовок=Незатухающие колебания



Выделим график и «вырежем» его в буфер обмена. Используя кнопку панели инструментов (Области просмотра), выберем область просмотра «Незатухающие колебания» и поместим в нее график из буфера обмена. Разместим еще одну область просмотра со следующими параметрами: Имя= `viewAreaMain`

Заголовок=Модель колебаний

Вырежем в буфер обмена все элементы модели кроме графика, перейдем в область просмотра и вставим из буфера выделенные элементы.



Выполним запуск модели, в окне выполнения модели для перехода в области просмотра используется кнопка панели (Показать область). Если этой кнопки нет, нужно с помощью кнопки окна презентации модели вывести панель «Вид».



Для программного управления переходом на области просмотра следует использовать метод `navigateTo`. Обращение к методу имеет вид `ИмяОбластиПросмотра.navigateTo()`.