

Дипломный проект на тему:

**«Разработка инструментального  
языка программирования  
для имитационного моделирования  
в беспроводных сетях передачи данных»**

Выполнил:

**Курош Андрей Игоревич**

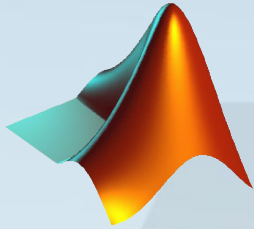
Дипломный руководитель:

**Мельников Алексей Олегович**

### Задачи дипломного проекта:

- Обзор существующих решений для имитационного моделирования
- Разработка проблемно-ориентированного языка программирования
- Разработка инструментальных средств:
  - Компилятор
  - Стандартная библиотека
  - Среда разработки





## Matlab / Simulink

- Широкий функционал
- Поддержка компании-разработчика
- Высокая стоимость комплекса
- Сложность изучения

---

## GPSS

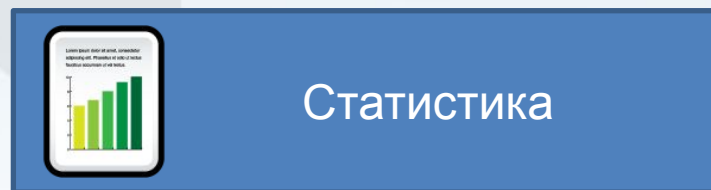
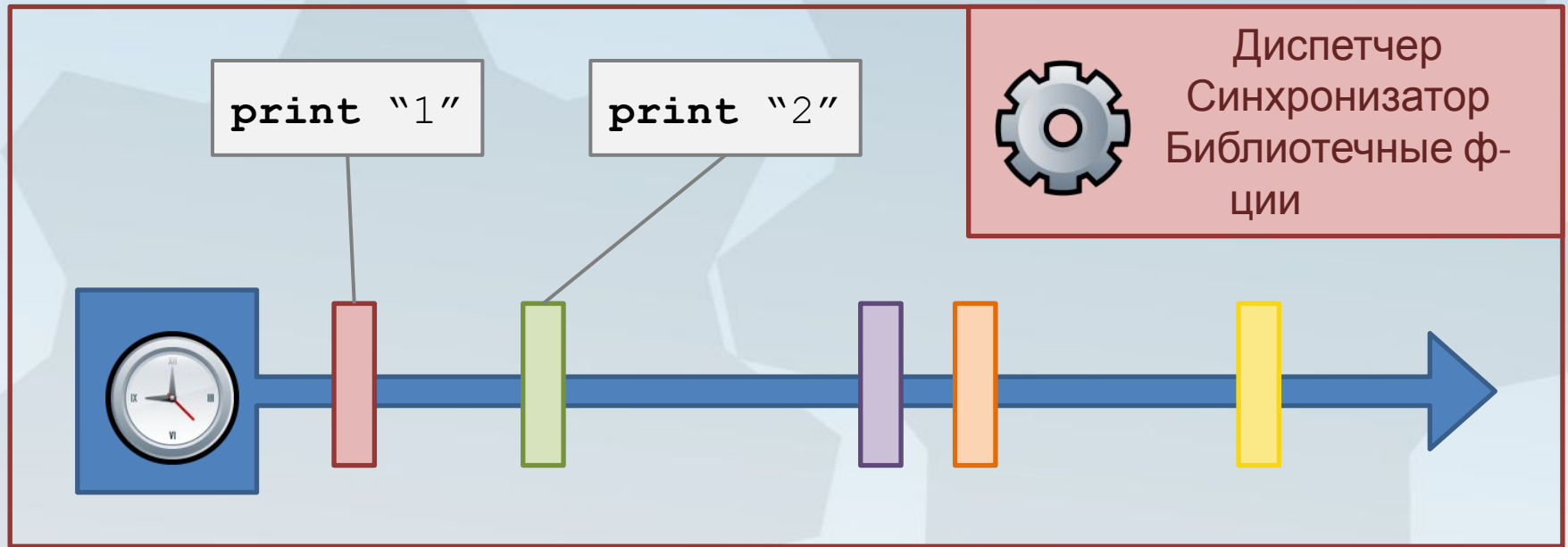
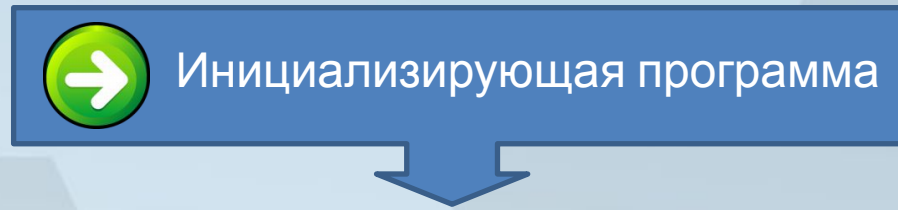
- «Зрелый» проект
- Существует литература
- Не приспособлен к предметной области



## Visual Имитак

- Прост в изучении
- Отечественная разработка
- Проект заброшен
- Нет открытого исходного кода

# Структурная схема имитационной модели



# Поддержка генерации потока входных событий



**emit** <обработчик>

**every** <время> **with** <распред.>

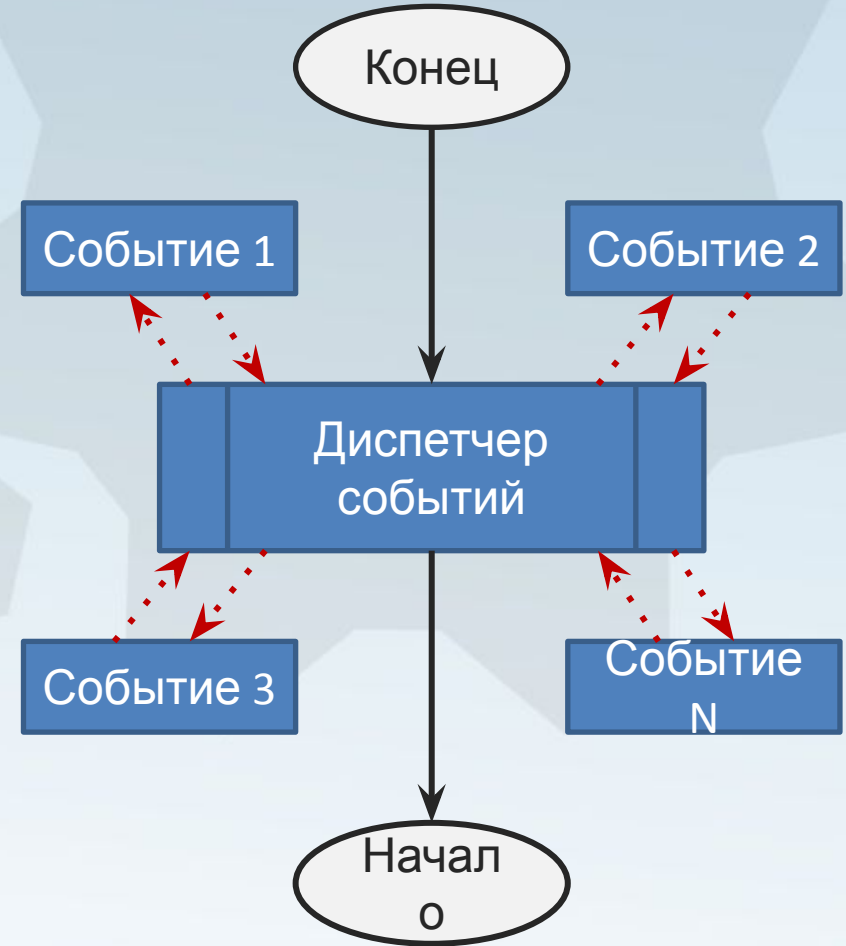
**limit** <кол-во> **until** <условие>

# Событийно-управляемая модель на уровне языка

Последовательная модель:

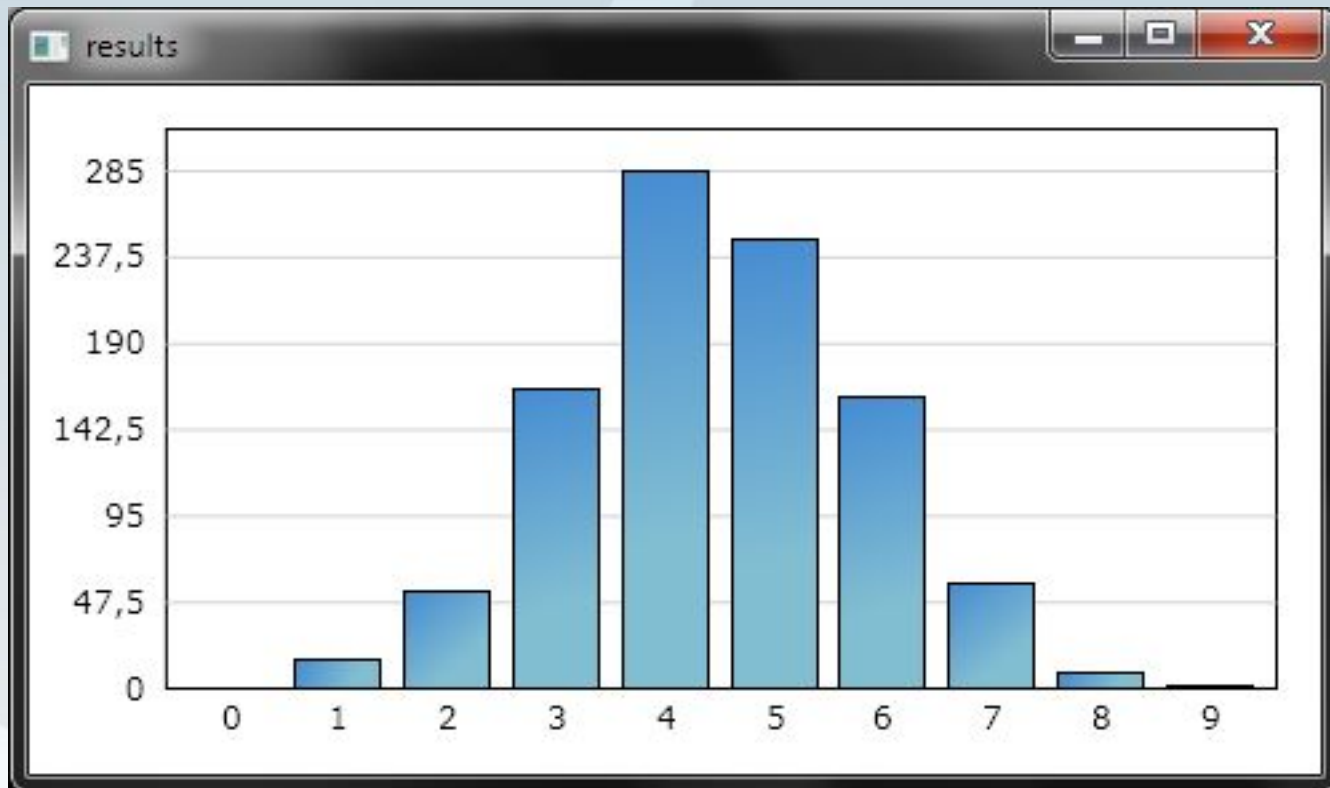


Событийная модель:



## Распределение событий по времени

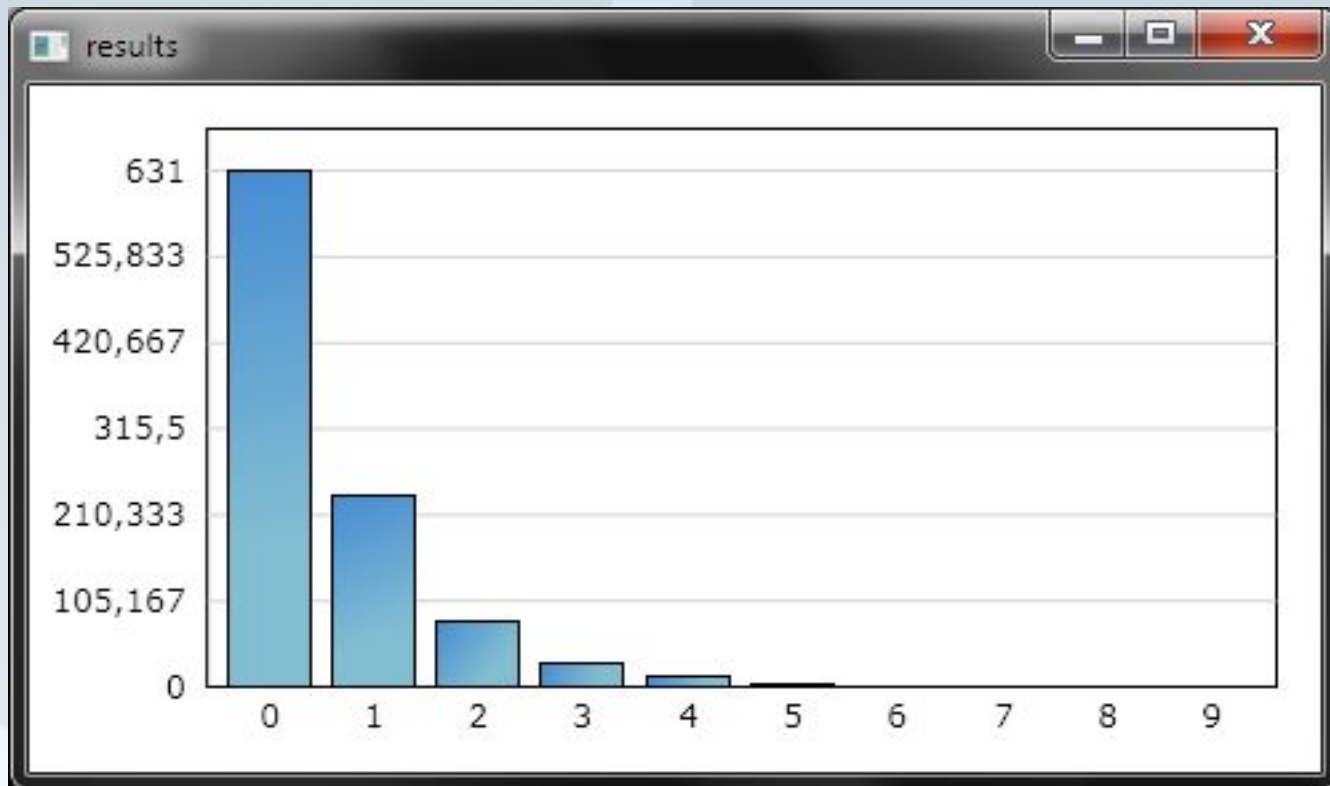
```
emit test:method  
every 5 with distr:normal  
limit 1000
```



## Распределение событий по времени

```
emit test:method  
with distr:exp(1)  
limit 1000
```

$$\lambda = 1$$





# Многолучевая модель распространения сигнала

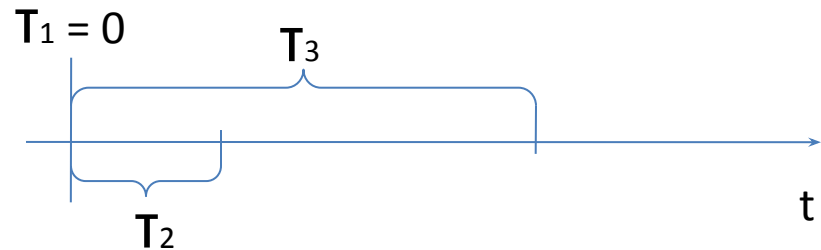
Передатчик



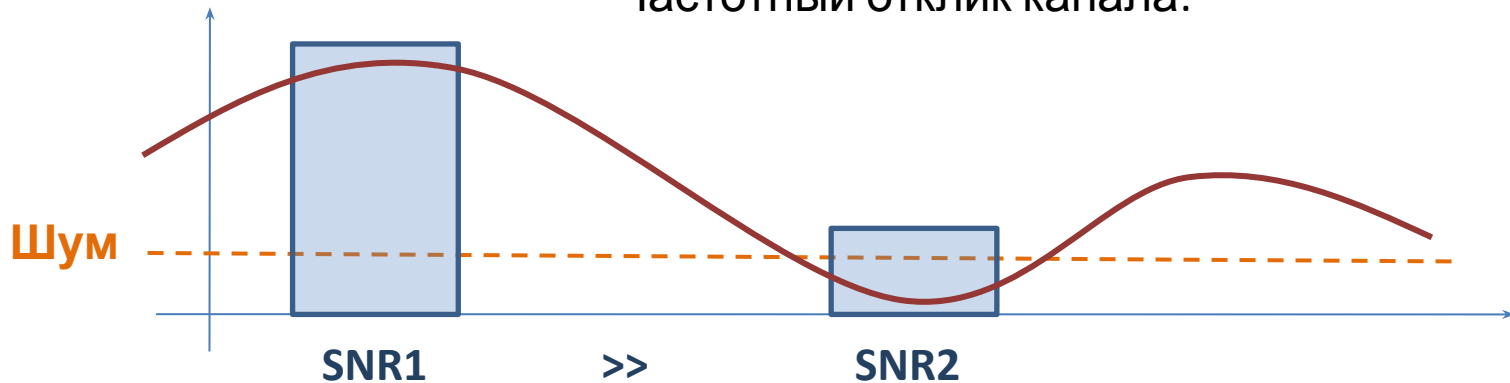
Луч 1

Сигнал в точке приемника:

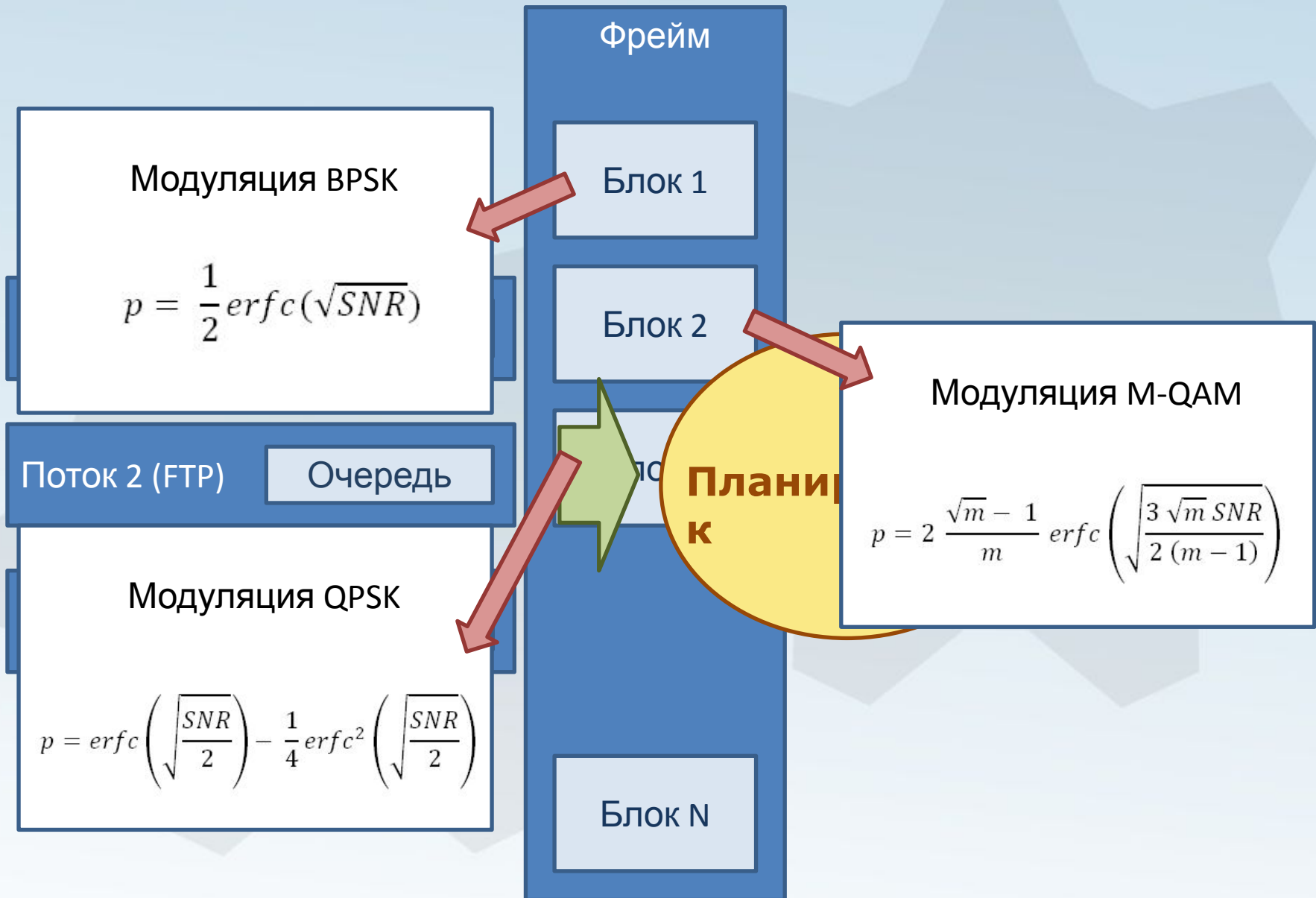
$$y(t) = \sum_{k=0}^2 \gamma_k \cdot x(t - \tau_k)$$



Частотный отклик канала:



# Модель беспроводных сетей передачи данных



# Основные элементы и конструкции языка

```
type eventer
{
  void action
  {
    for i in 1..10 do
      if i % 2 do
        print i, " "
      println
    }
  }
}

var obj = new eventer
emit obj.action every 10 limit 5
simulate any
io:wait
```

Объявление типа

Объявление метода

Цикл с параметром

Условие

Вывод на экран

Объявление  
переменной

Создание объекта

Объявление события

Симуляция  
Вызов системного  
метода

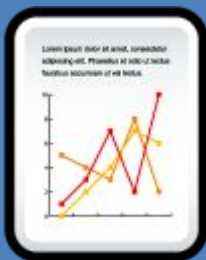
# Типы данных



bool int float complex string range matrix dict file socket



math io fourier array timer



distr  
sim  
sim\_result

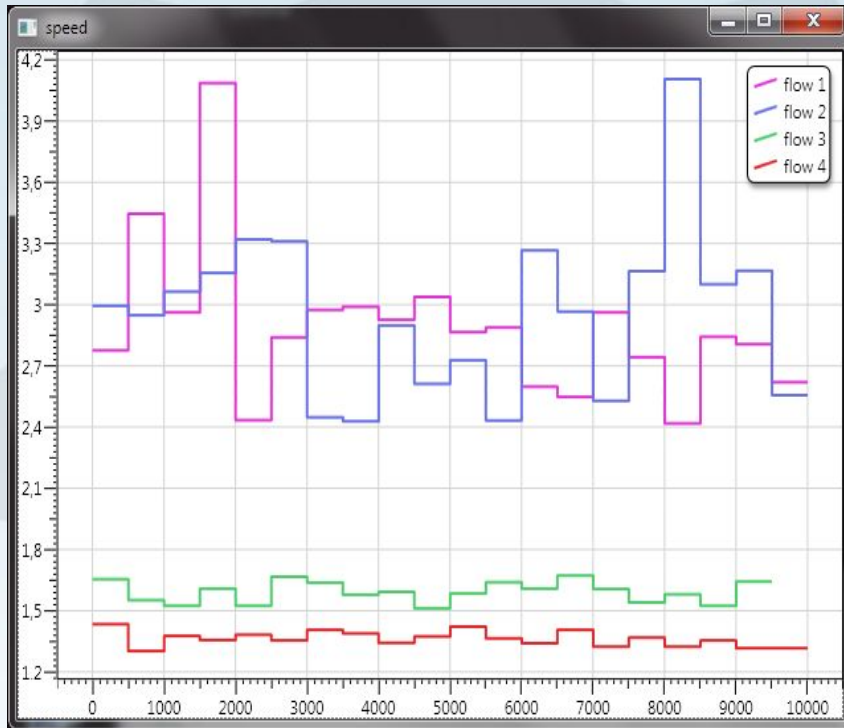


chart  
series  
colors  
histogram

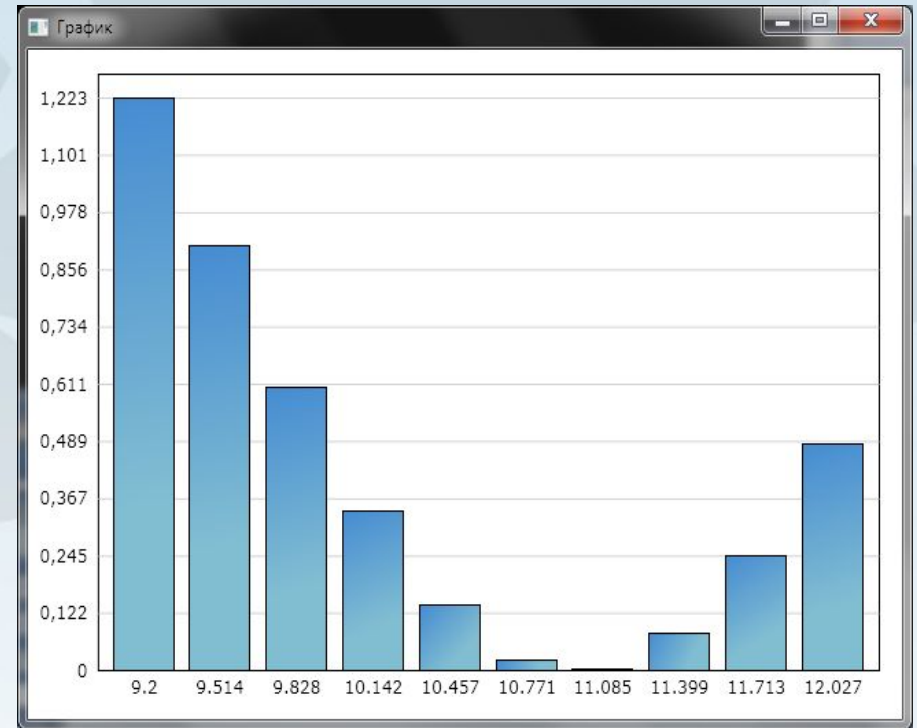


flow  
flow\_type  
symbol  
block  
modulation  
flow\_sim  
flow\_sim\_result

## Линейные графики



## Гистограммы



# Внутреннее устройство компилятора



# Пример реализации имитационной модели

```
type planner
{
  static symbol test(flow[] flows, symbol old)
  {
    var symb = new symbol
    for curr in symb.blocks do
      curr.fill flow_sim:pick_flow flows
    return symb
  }
}
```

**Алгоритм  
планировщика**

```
flow_sim:add new flow flow_type:http, 1, 10, 1
flow_sim:add new flow flow_type:ftp, 1, 10, 2
flow_sim:add new flow flow_type:voip, 1, 10, 9
```

**Задание  
потоков данных**

```
flow_sim:time_max = 10000
flow_sim:set_channel { 0 => 0.9;
                      2 => 0.1; 5 => 0.05 }
flow_sim:scale = 500
```

**Параметры  
симуляции**

```
var result = simulate planner planner:test
```

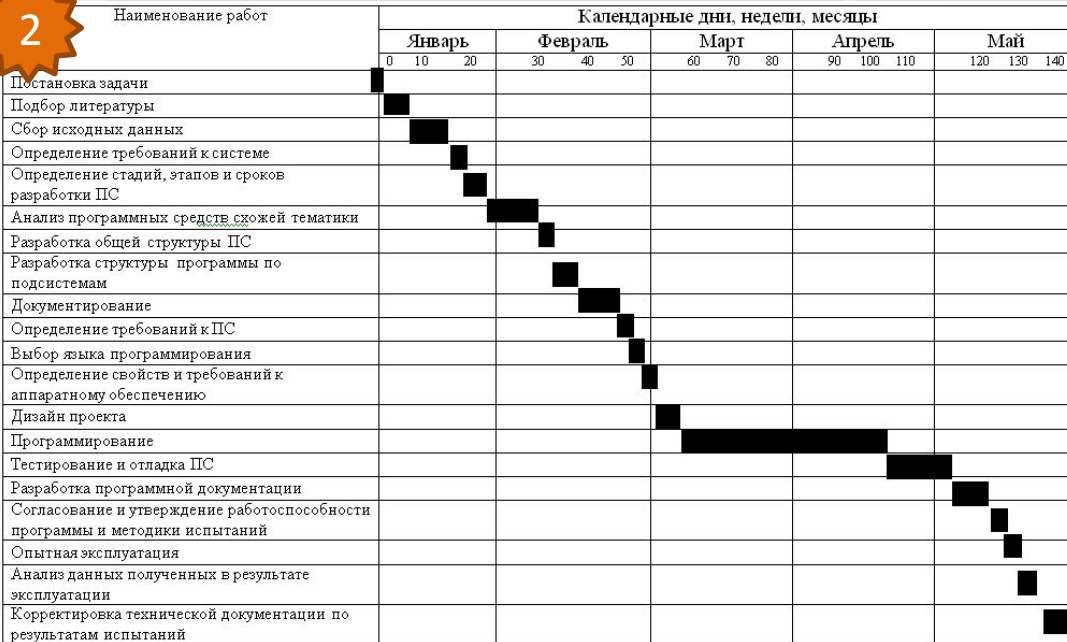
**Симуляция**

```
print result.flows[0].wait_avg
io:wait
```

**Результаты работы**

# Экономический раздел

1. Смета затрат на разработку и внедрение ПС
2. Ленточный график разработки ПС
3. Основные технико-экономические показатели исследования



**1**

1	2	3	4	5
1	Основная заработная плата	$C_{осн}$	131000	44,39
2	Дополнительная заработная плата	$C_{доп}$	13100	4,44
3	Отчисления на социальные нужды	$C_{соц}$	48994	16,60
4	Материалы	$C_{мат}$	2640	0,89
5	Стоимость машинного времени	$C_{маш.вр}$	20720	7,02
6	Накладные расходы	$C_{н}$	78600	26,64
	Итого:	$C_{пр}$	295054	100

**3**

1	2	3
Способ обработки информации	—	С применением ЭВМ и программных средств
Характеристики исследования:		
Язык программирования	—	C#
Использованные технические средства:		
ПК	—	Intel Core2Duo 3.0 GHz, 4 GB Ram, 250GB HDD
Принтер	—	Epson Stylus CX4900
Количество исследователей	чел	1
Продолжительность проведения исследования	календарных дней	104
Трудоемкость проведения исследования	чел-дней	84
Затраты на проведение исследования	руб	295054
в том числе:		
стоимость расходных материалов	руб	2640
основная заработная плата	руб	131000
дополнительная заработная плата	руб	13100
отчисления на социальные нужды	руб	48994
накладные расходы	руб	78600
стоимость машинного времени	руб	20720



В рамках дипломного проекта был разработан язык программирования, который может применяться для решения широкого круга задач:

- Симуляции процессов распределения ресурсов в беспроводной сети передачи данных
- Симуляции абстрактных СМО в контексте дискретно-событийного моделирования
- Прототипирования алгоритмов



Запуск  
редактор  
а

# Благодарю за внимание

Вопросы?

