

---

# **Программная поведенческая модель блока инъекции маршрутизатора «Ангара»**

**Студент: Котельницкий А. В.**

**Научный руководитель: к.т.н, доцент Журавлева Л. В.**

---

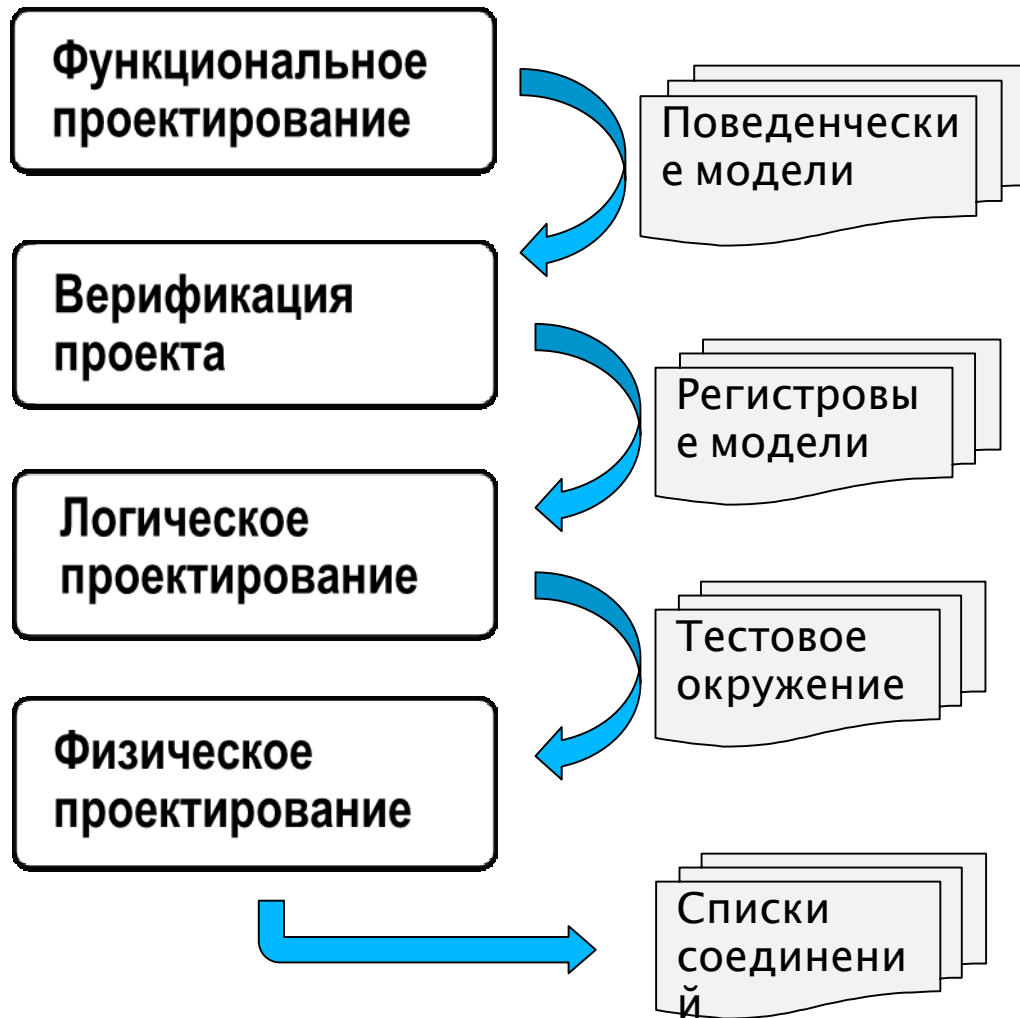
# Цель работы и решаемые задачи

**Цель работы:** разработка программной поведенческой модели блока инъекции ядра маршрутизатора высокоскоростной коммуникационной сети «Ангара»

## **Решаемые задачи:**

- Анализ задачи инъекции пакетов данных в коммуникационную сеть
- Проектирование и реализация программной поведенческой модели блока инъекции маршрутизатора,
- Исследование эффективности применения разработанной программной поведенческой модели;

# Место поведенческой модели в общем маршруте проектирования систем на кристалле



Общий маршрут проектирования систем на кристаллах состоит из 4 основных этапов: функционального проектирования, логического проектирования, верификации и физического проектирования. Программные поведенческие модели представляют собой программную реализацию задуманной концепции. При разработке такой модели внутренняя структура описываемой схемы не учитывается.

# Увеличение эффективности проектирования систем на кристалле

С целью увеличения эффективности разработки систем на кристалле возможно повторное применение разработанного функционального описания системы.

В рамках маршрута проектирования можно выделить 3 основных области применения программных поведенческих моделей:

- **архитектурное проектирование**

Предварительное моделирование работы логических блоков при внесении изменений в структуру системы

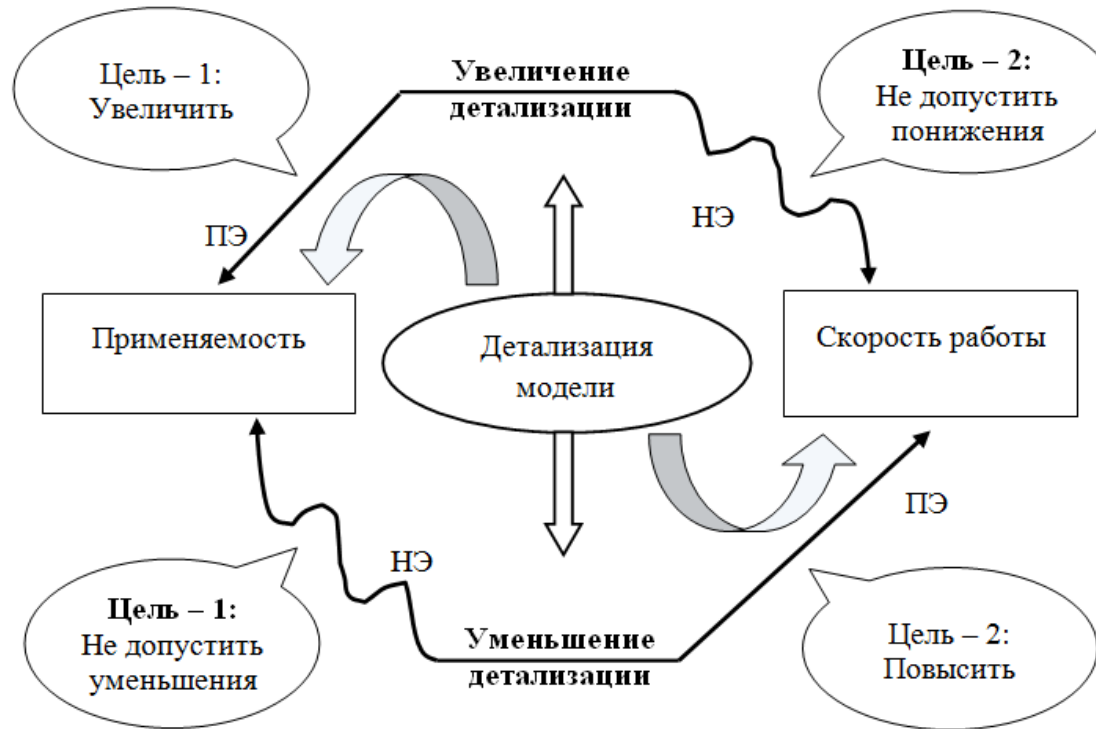
- **отладка программной части проекта**

Отладка программной части проекта при отсутствии прототипов создаваемой системы

- **верификация RTL описания**

Использование программной поведенческой модели в качестве эталонной для анализа RTL описания

# Карта противоречий при выборе детализации модели

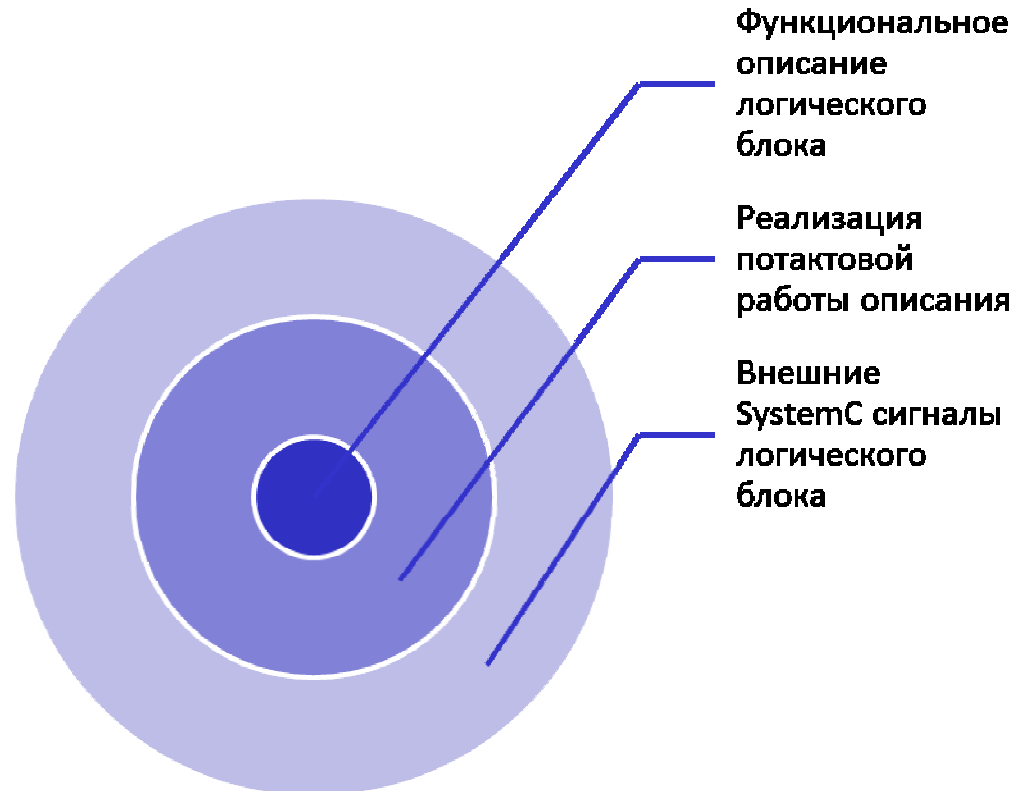


ПЭ – положительный эффект  
НЭ – нежелательный эффект

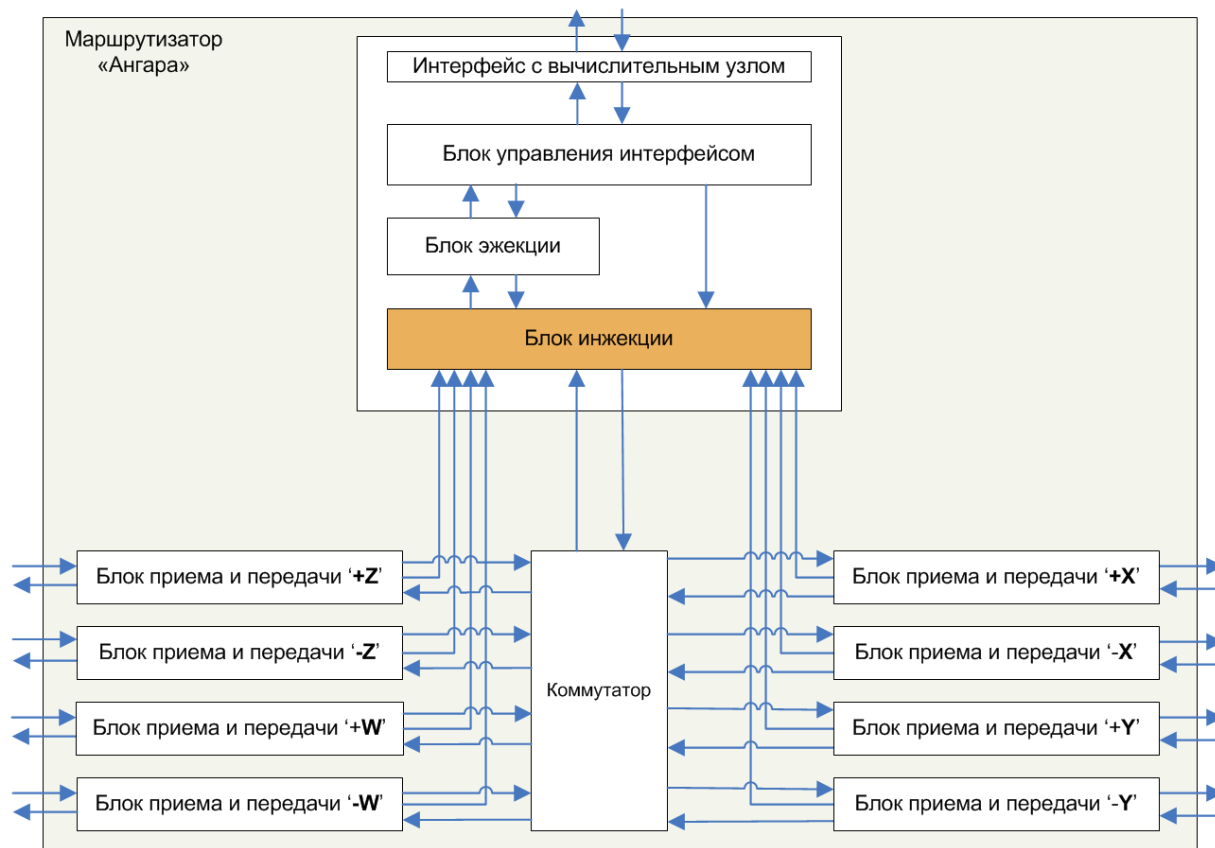
При проектировании поведенческой модели необходимо определить детализацию модели. Увеличение детализации ведет к увеличению применяемости модели, однако при этом уменьшается скорость выполнения программного кода, что является критически важным при больших объемах моделирования.

# Структура разрабатываемой поведенческой модели

На основе анализа построенной карты противоречий было предложено разбить программную поведенческую модель на отдельные составляющие. В зависимости от применения модели будет использоваться тот или иной набор компонентов разработанного программного обеспечения.



# Архитектура маршрутизатора «Ангара»



Предложенная структура поведенческой модели была реализована при проектировании блока инъекции маршрутизатора «Ангара».

Основная задача блока инъекции состоит в маршрутизации данных пришедших из локального вычислительного узла и их отправки в нужный блок приема и передачи.

# Задача инъекции данных в сеть



Инжекция – процесс формирования пакета данных и ввода его в сеть. Пакет состоит из флигов – фиксированного набора данных, размер которых определяется шириной канала. Передача информации осуществляется пофлитово. В маршрутизаторе «Ангара» ширина флига равна 128 бит.

Помимо данных предназначенных для передачи, в пакет входит 3 флига со служебной информацией: головной флиг, адресный флиг и окончательный флиг. Адресный флиг формируется в узле, головной и окончательный – в блоке инъекции.



# Программная реализация поведенческой модели блока инъекции

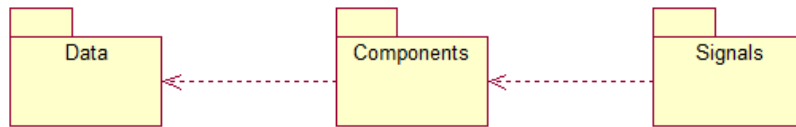


Диаграмма пакетов поведенческой модели блока инъекции

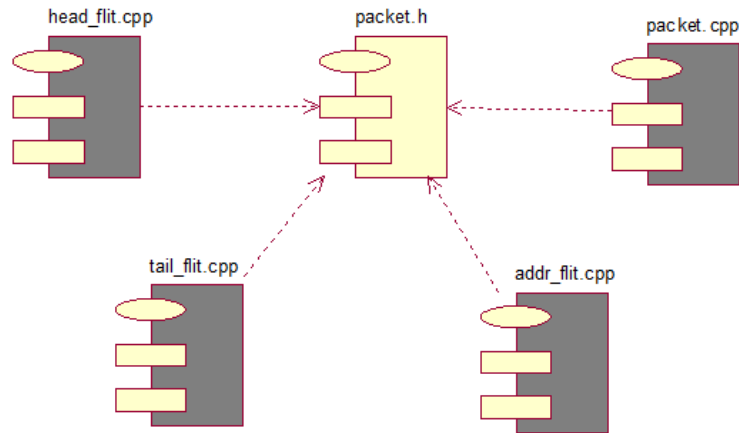


Диаграмма компонентов пакета данных

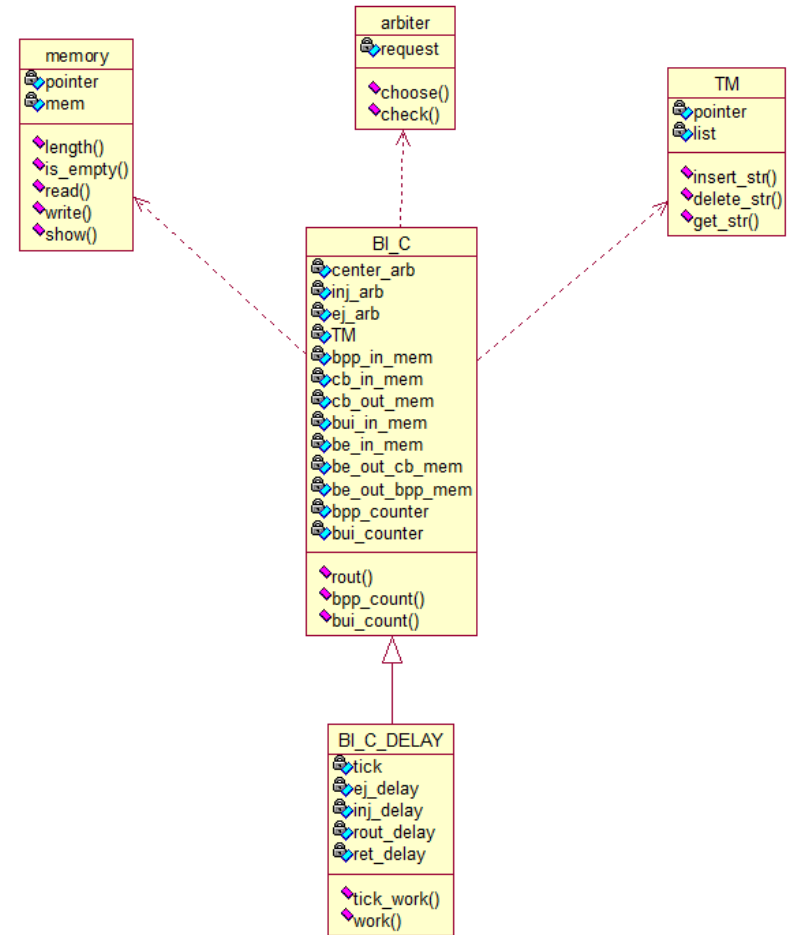


Диаграмма классов функционального описания блока инъекции

# Функциональное тестирование разработанной поведенческой модели

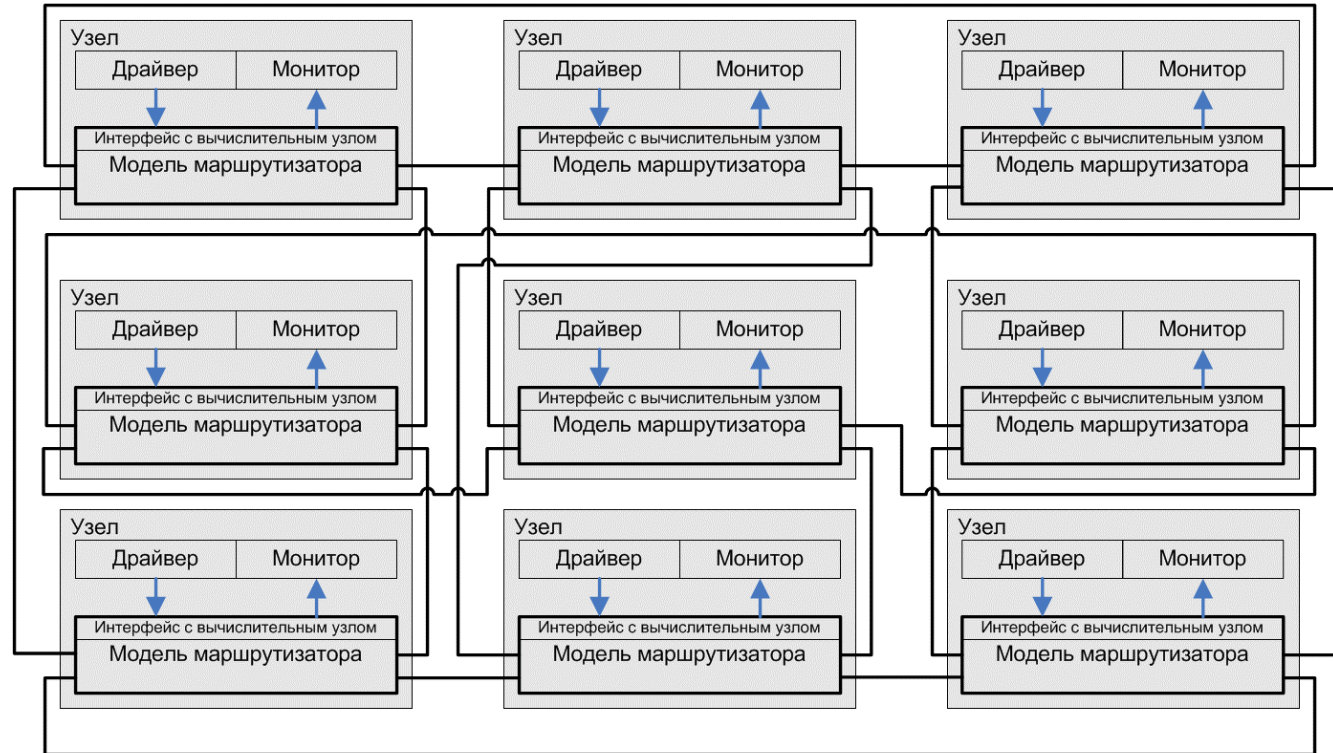
## Временная диаграмма выходных сигналов блока инъекции маршрутизатора



Диаграмма построена с помощью программного комплекса Cadence SimVision

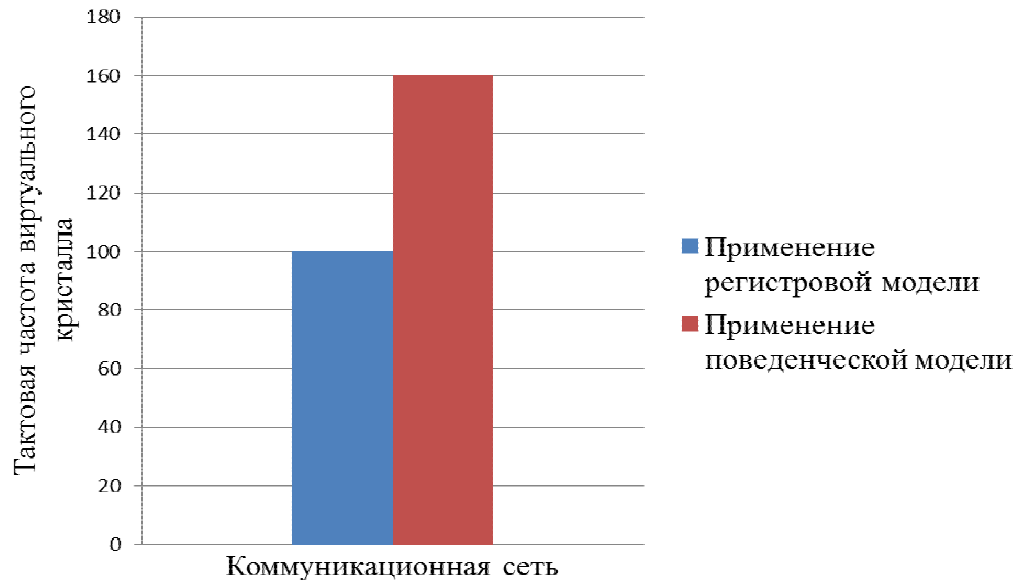
# Применение программной поведенческой модели блока инъекции

## Структура модели коммуникационной сети «Ангара»



Разработанная программная поведенческая модель была встроена в существующую регистровую модель маршрутизатора, с целью увеличения скорости моделирования сети. Данная модель применяется при моделировании работы коммуникационной сети. Моделирование проводится для проверки эффективности принятых алгоритмов маршрутизации и верификации регистровых моделей. В дальнейшем планируется полное замещение регистровых моделей поведенческими

# Анализ результатов тестирования



Сравнение скорости выполнения программного кода маршрутизатора с различными моделями.

При замещении регистровой модели блока инъекции поведенческой моделью, скорость моделирования работы коммуникационной сети возросла в 1,6 раз.

При моделировании работы маршрутизатора сбоев в его работе замечено не было, что показывает полную идентичность функционала моделей.

# Анализ результатов тестирования

Интерфейс Модель	Блок эжекции	Блок управления интерфейс ом	Блок приема и передачи	Коммутато р	Все интерфейс ы
Регистровая	1300	900	500	1100	300
Поведенческа я	16500	8100	4200	9600	3000

Сравнение скорости выполнения программного кода поведенческой и регистровых моделей при использовании различных интерфейсов показало, что поведенческая модель моделируется в среднем в 10 раз быстрее регистровой. Аналогичный результат был получен при полной загрузке модели.

# Выводы и внедрение результатов

## Выводы:

- Функциональные возможности программной поведенческой модели были протестированы в общей модели маршрутизатора и показали полное соответствие требованиям ТЗ;
- скорость выполнения программного кода после внедрения разработанной модели увеличилась в 1,6 раз по сравнению с аналогичной регистровой моделью.

## Внедрение:

Разработанная программная поведенческая модель применяется в ОАО «НИЦЭВТ» при моделировании сети «Ангара».

## Апробация:

Котельницкий А.В. Использование программных поведенческих моделей при проектировании маршрутизатора суперкомпьютерной сети «Ангара», XIV Молодежная международная научно-техническая конференция учащихся, студентов, аспирантов и молодых ученых «Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы-2012»;

---

**Благодарю за внимание**

---