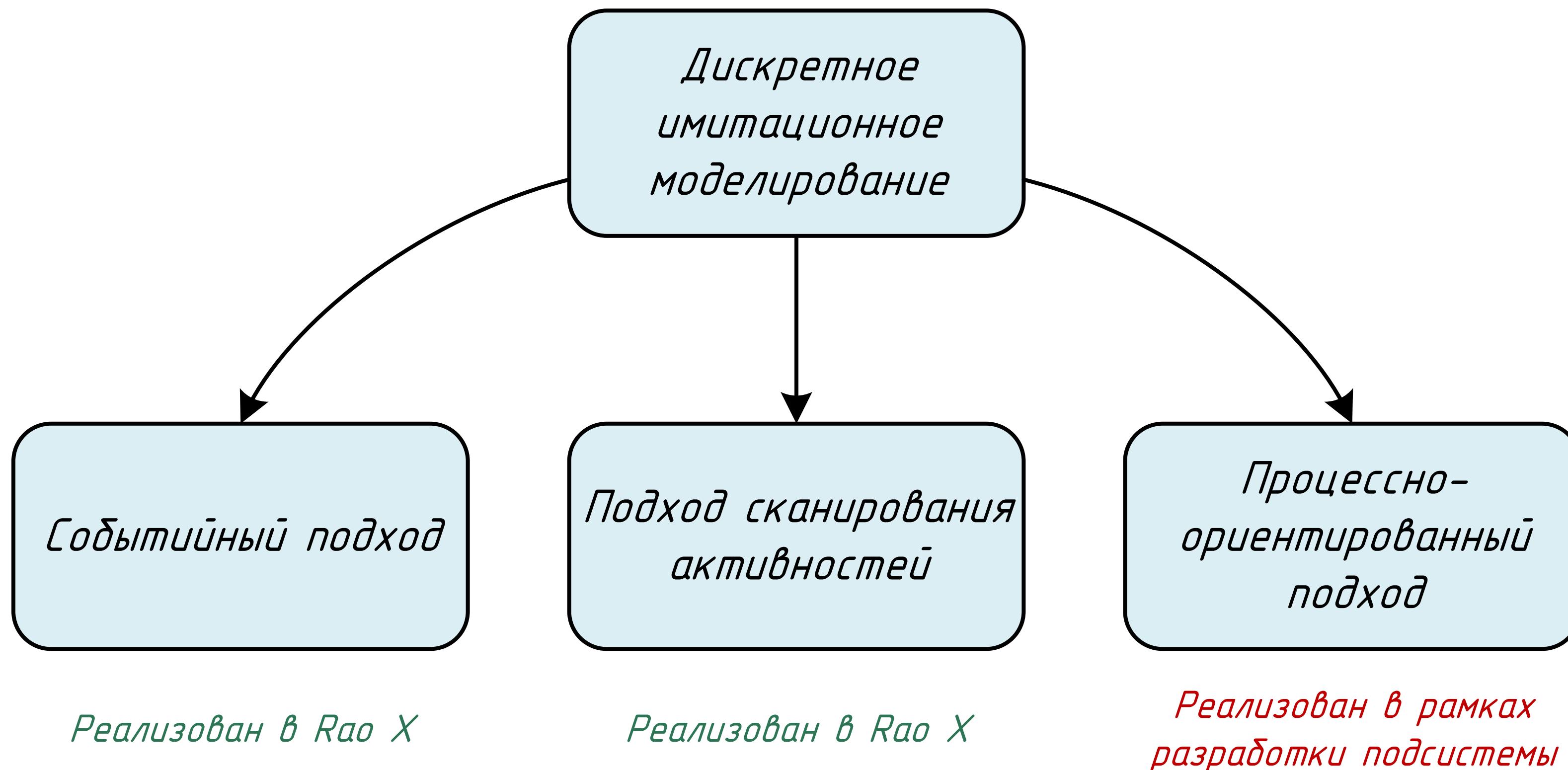


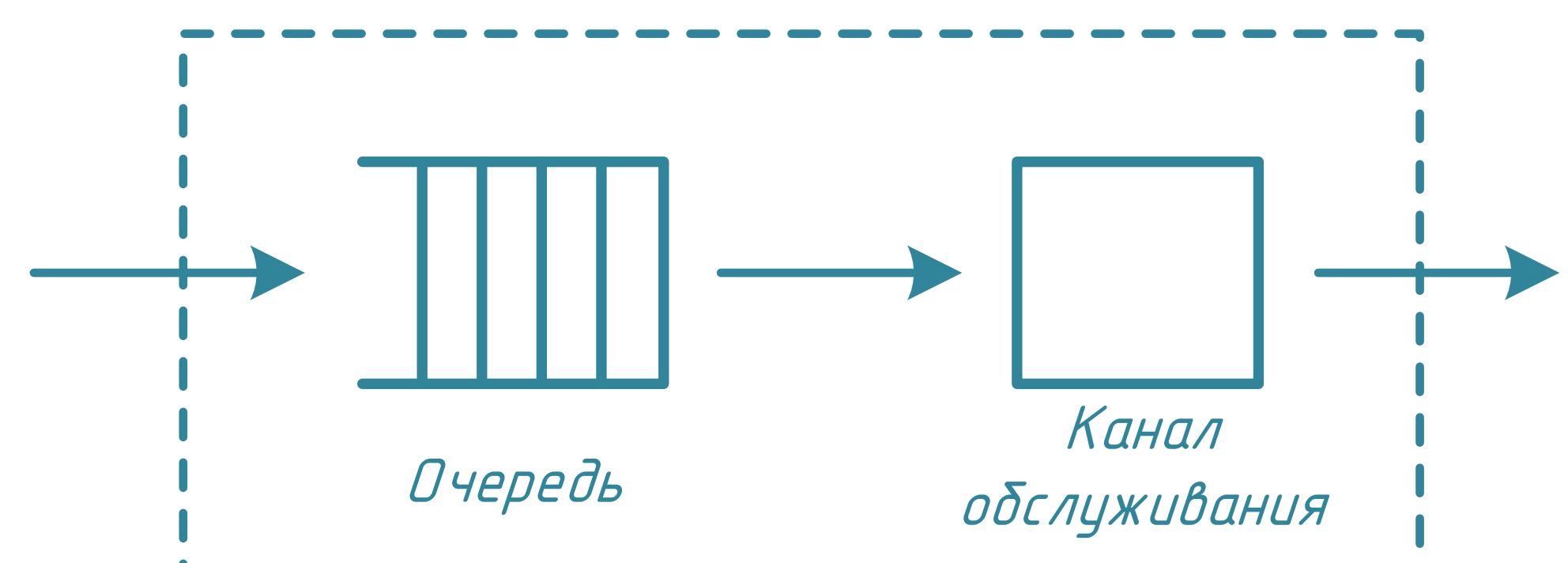
Процессный подход в системе имитационного моделирования Rao X



Процессно-ориентированный подход

- Предназначен для описания систем массового обслуживания
- Модель описывает движение транзактов по системе блоков
- Логика работы блоков заложена в системе
- Настройка блоков производится разработчиком модели
- Описание модели проще, чем в других подходах
- Гибкость меньше, чем в других подходах

Система массового обслуживания



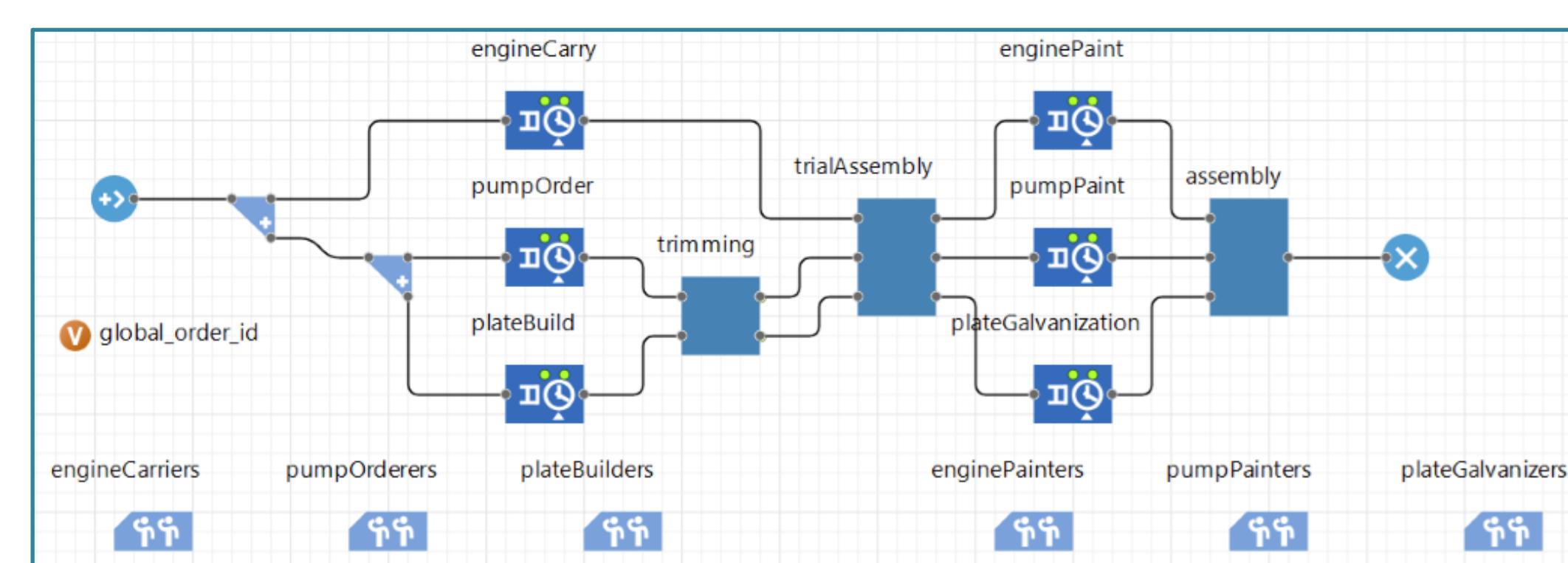
Средства создания моделей процессно-ориентированного подхода

Текстовый редактор
(на примере GPSS World)

```
nasos_company-v1.0.gps
PUMP MATCH PLATE
QUEUE NASOS_MAN_Q2
ADVANCE (UNIFORM(1, 4, 6)) ; (6)
DEPART NASOS_MAN_Q2
DEPART NASOS_MAN_Q0
RELEASE NASOS_MAN

TRANSFER , TRY
BAS SEIZE BASE_MAN
QUEUE BASE_MAN_Q0
QUEUE BASE_MAN_Q1
ADVANCE 15
DEPART BASE_MAN_Q1
PLATE MATCH PUMP
QUEUE BASE_MAN_Q2
ADVANCE (UNIFORM(1, 4, 6)) ; (6)
DEPART BASE_MAN_Q2
DEPART BASE_MAN_Q0
RELEASE BASE_MAN
```

Графический редактор
(на примере Anylogic)



Удобство описания ветвлений

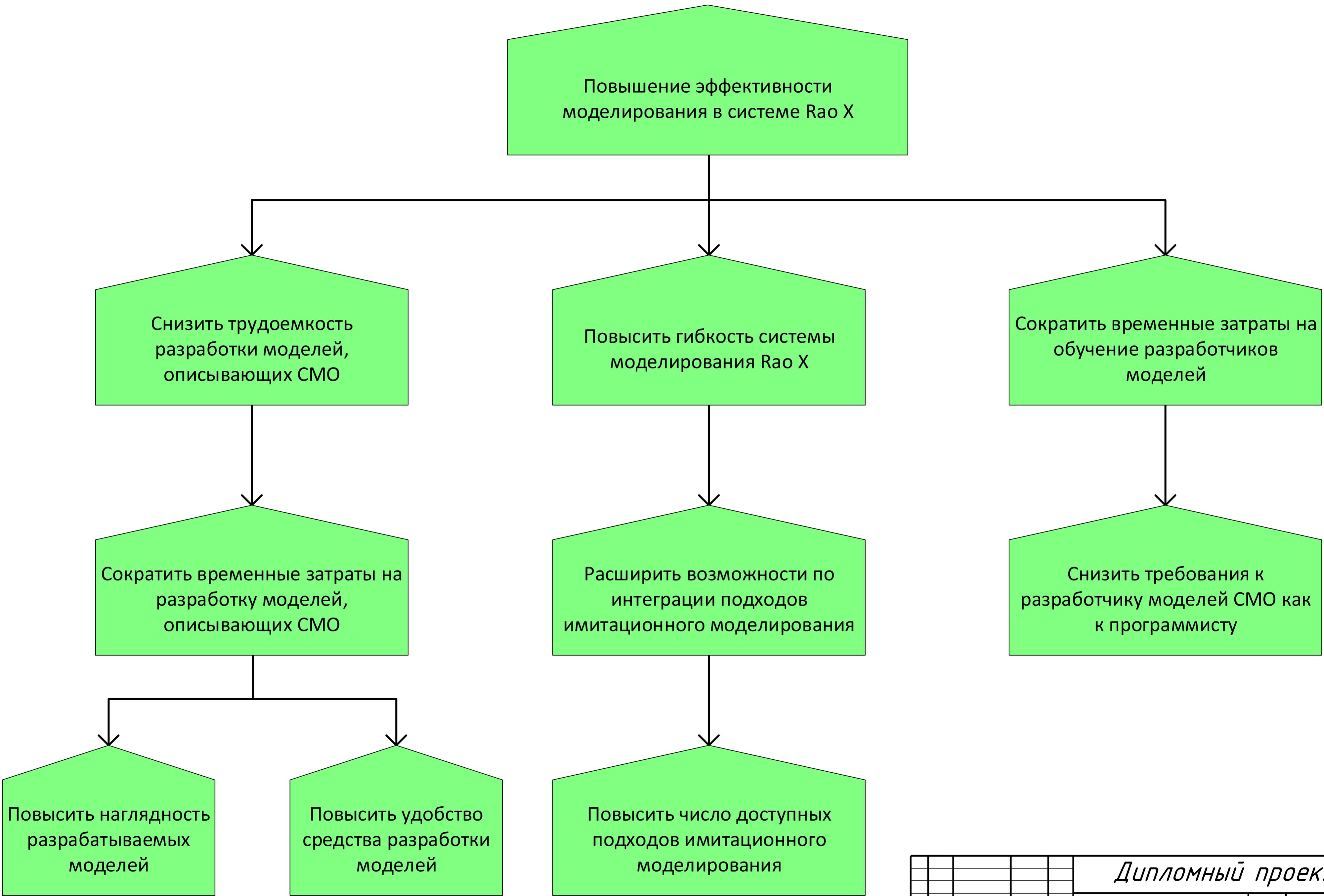


Низкая трудоемкость разработки модели

Наглядность модели



Компактность модели



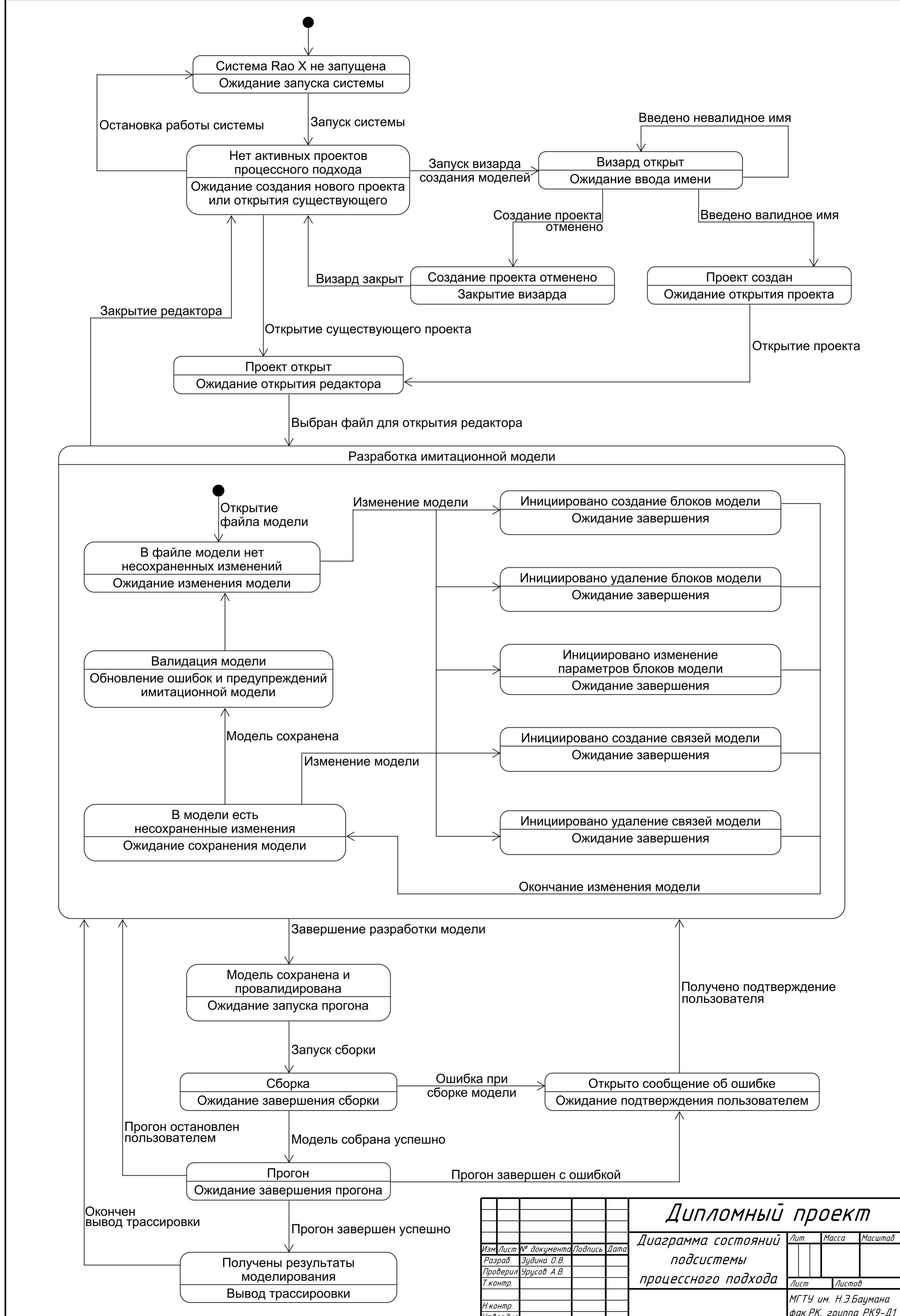
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разраб.		Зудина О.В.		
Проверил		Чурусов А.В.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв/ердил				

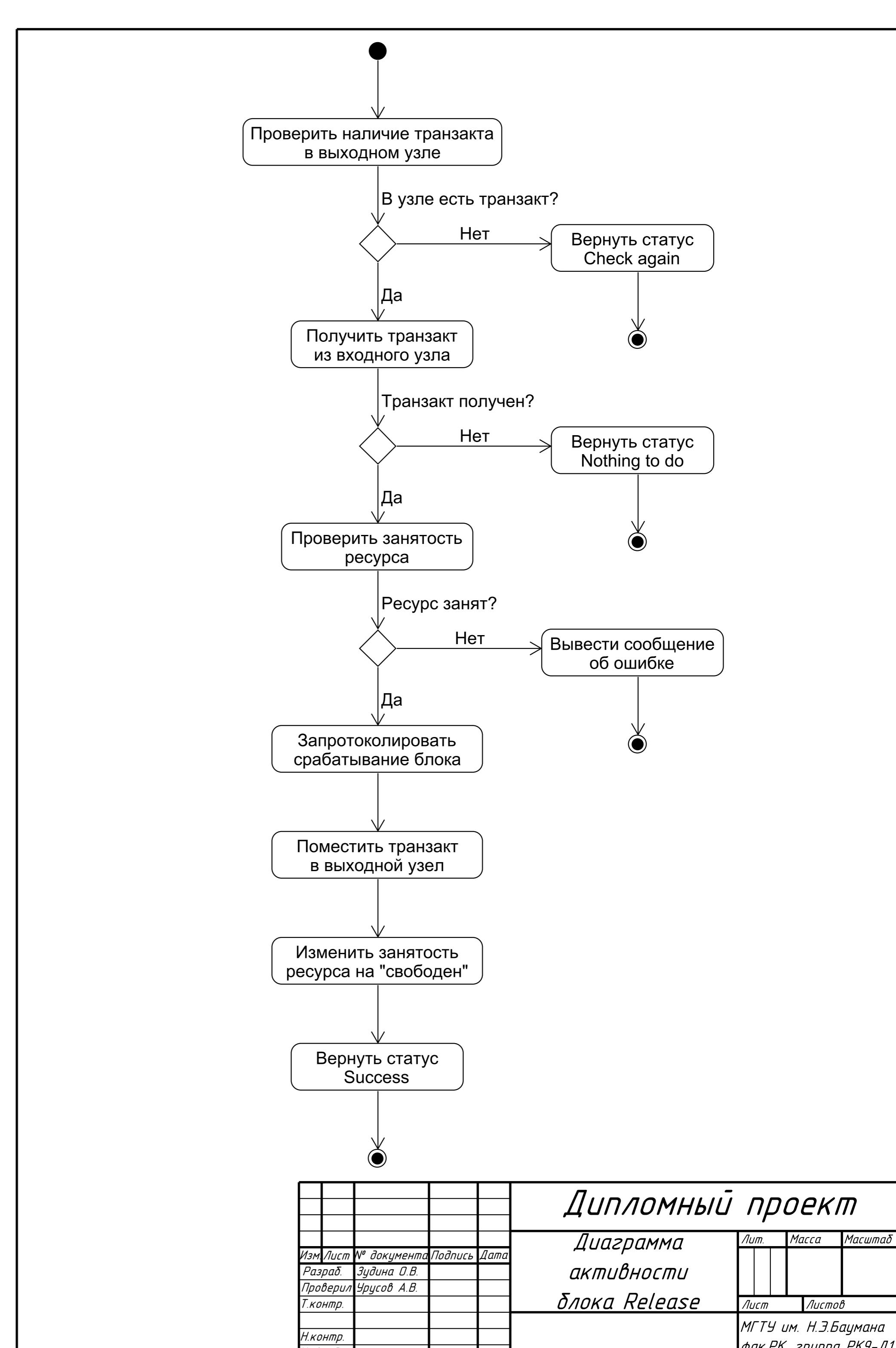
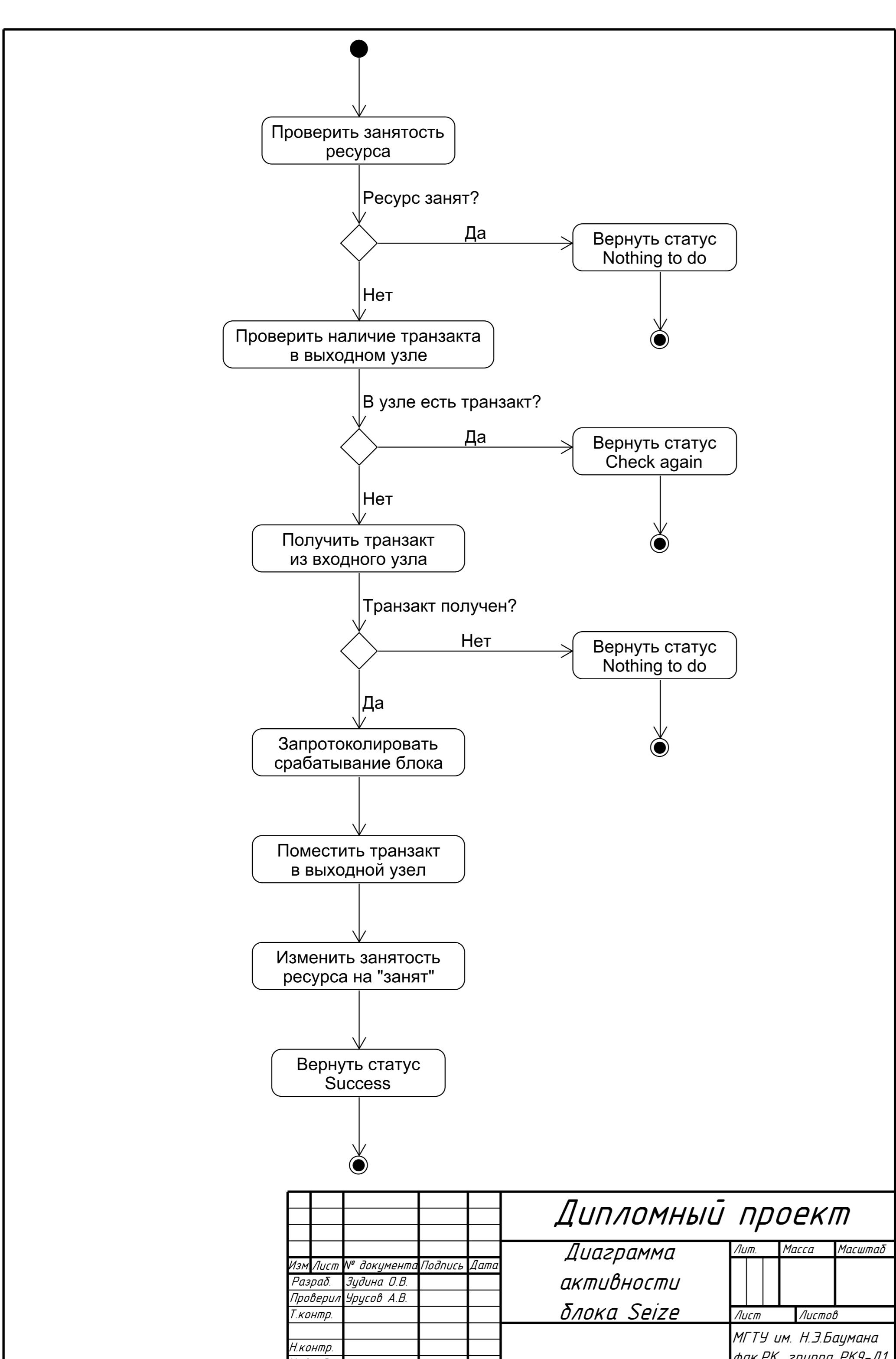
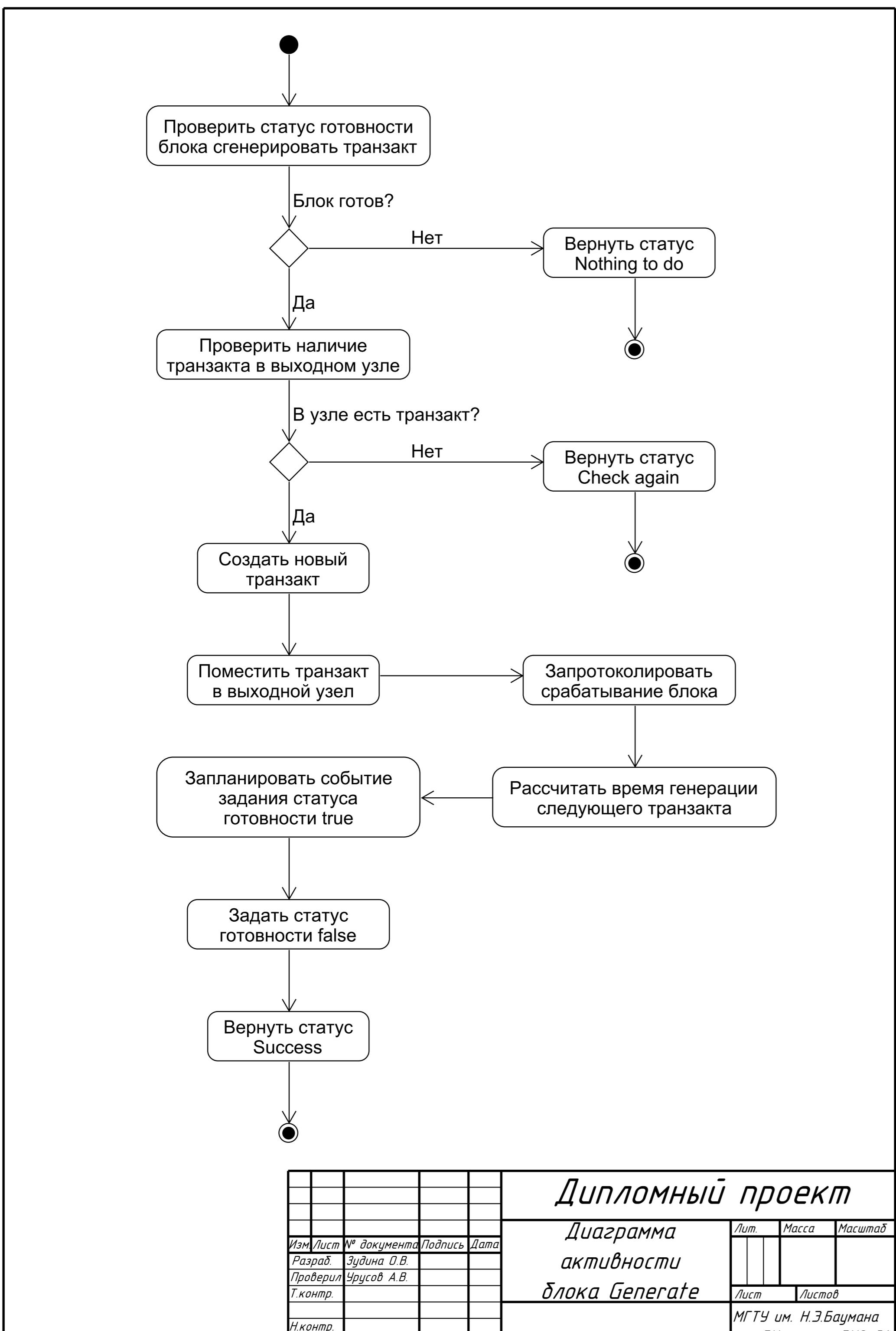
Дипломный проект

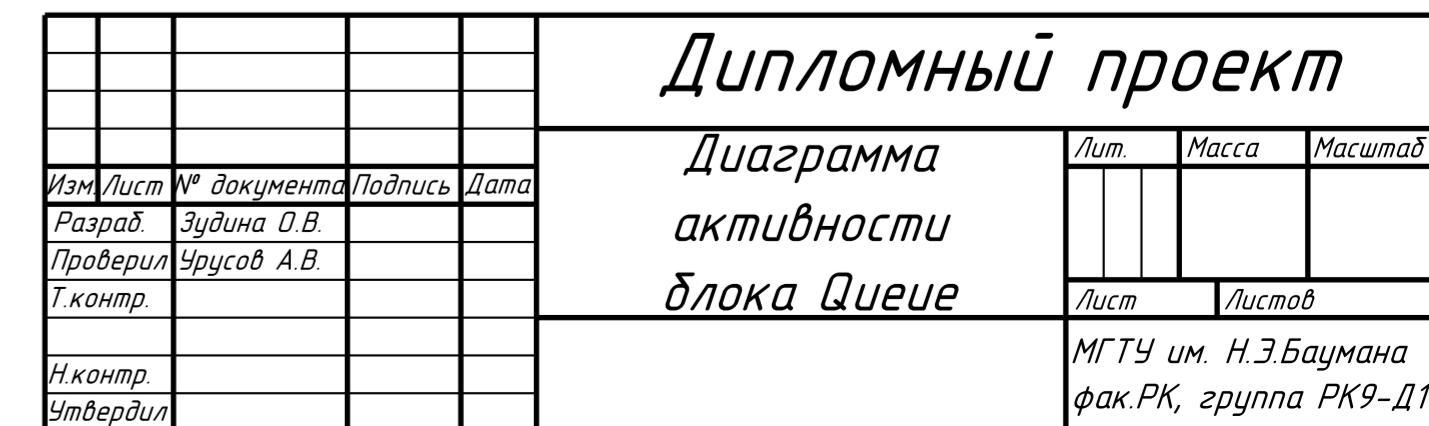
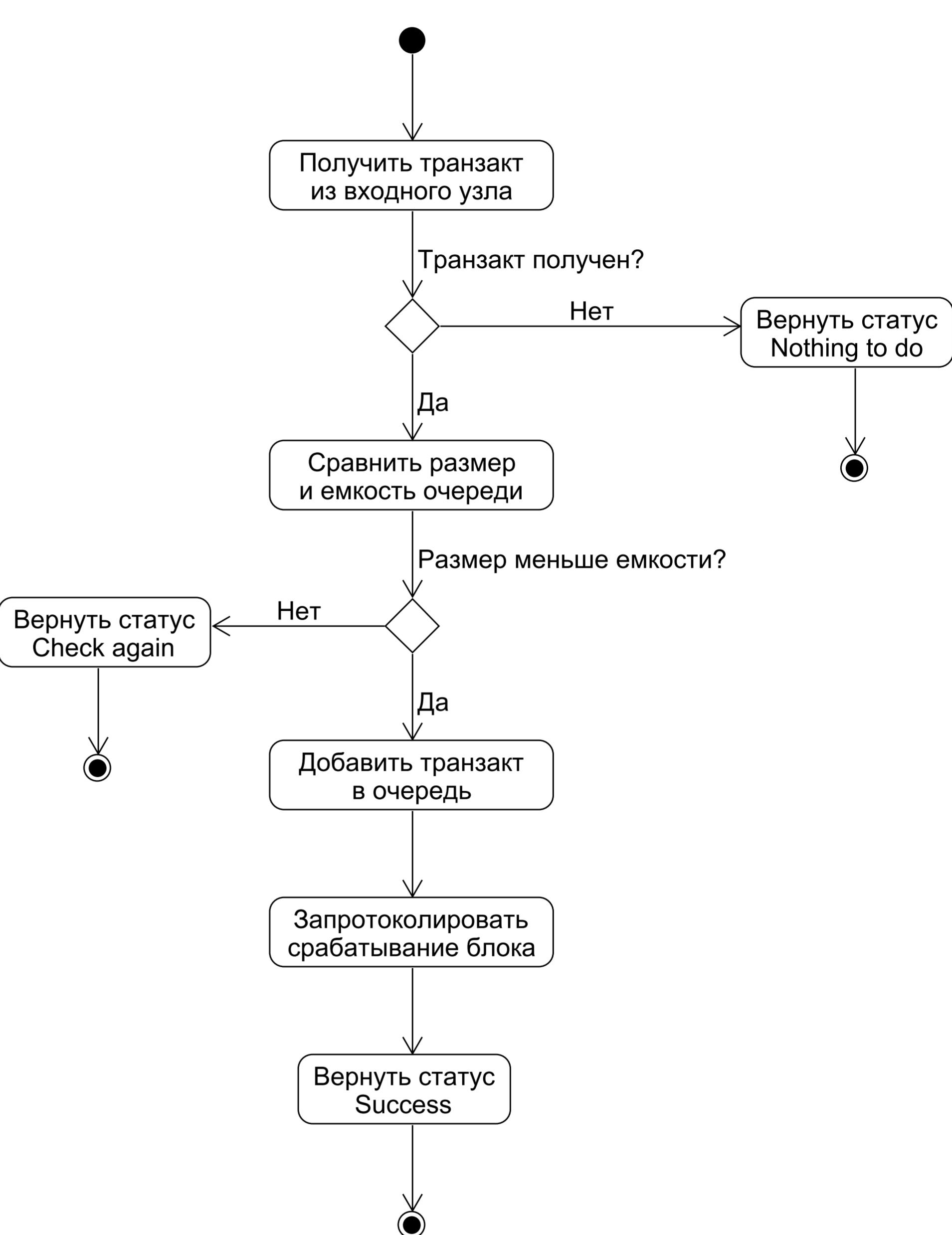
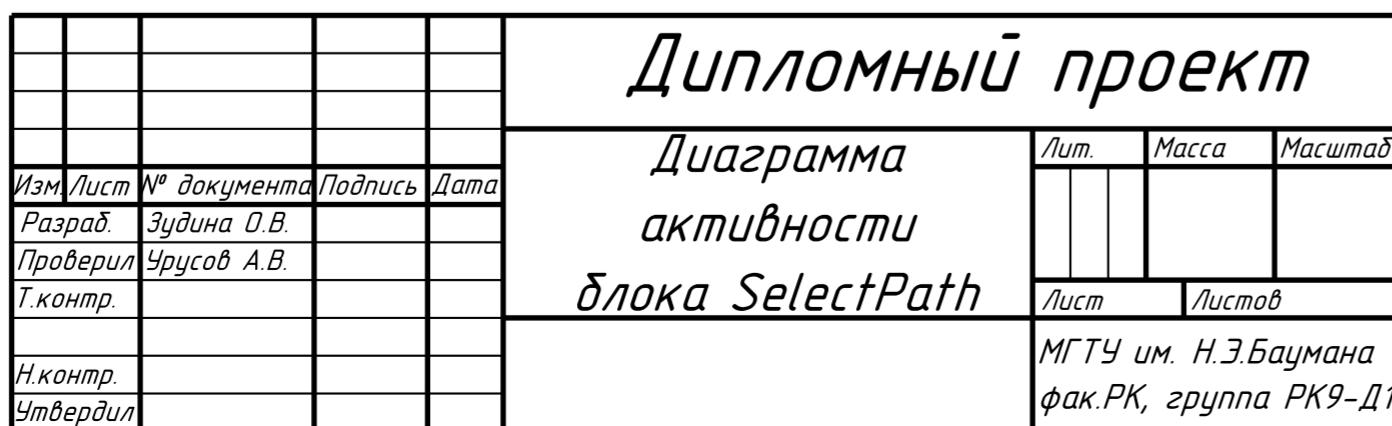
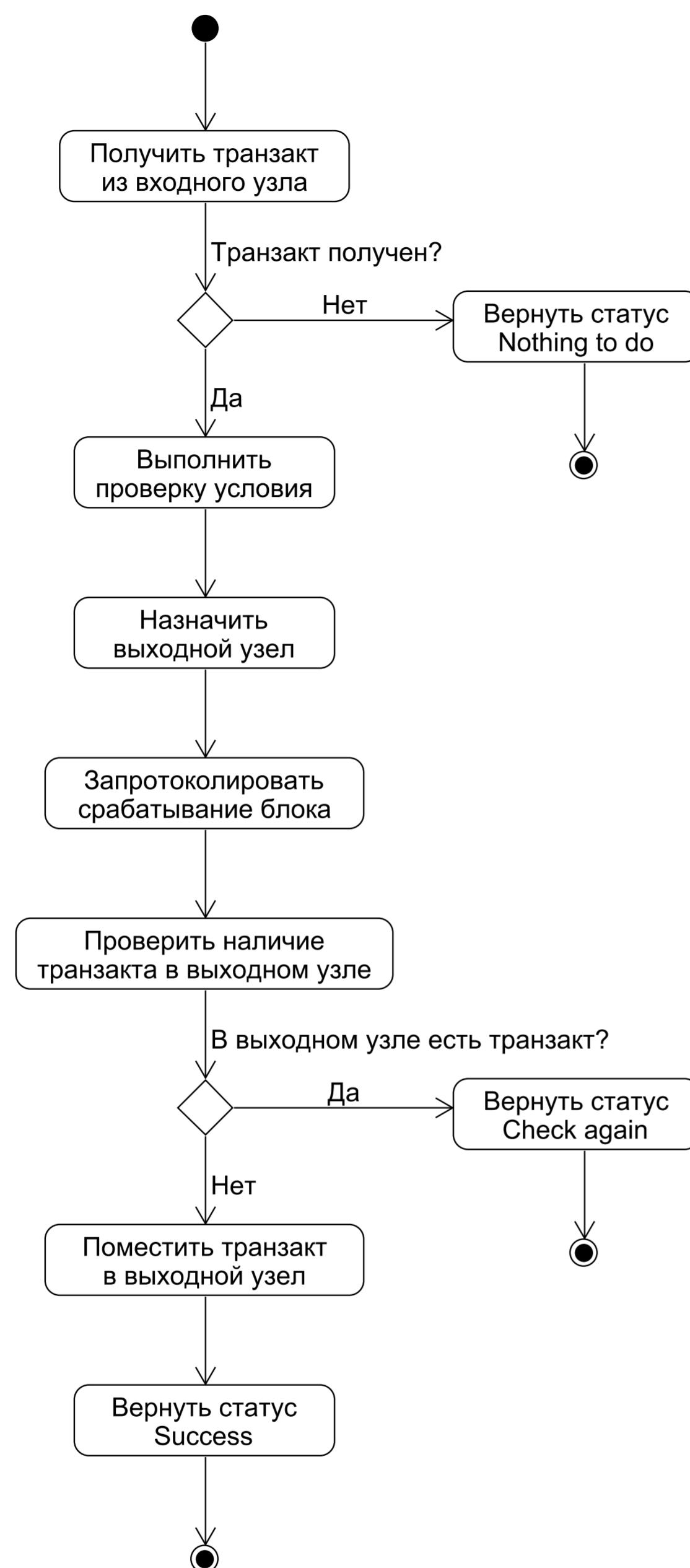
Диаграмма целей подсистемы процессного подхода

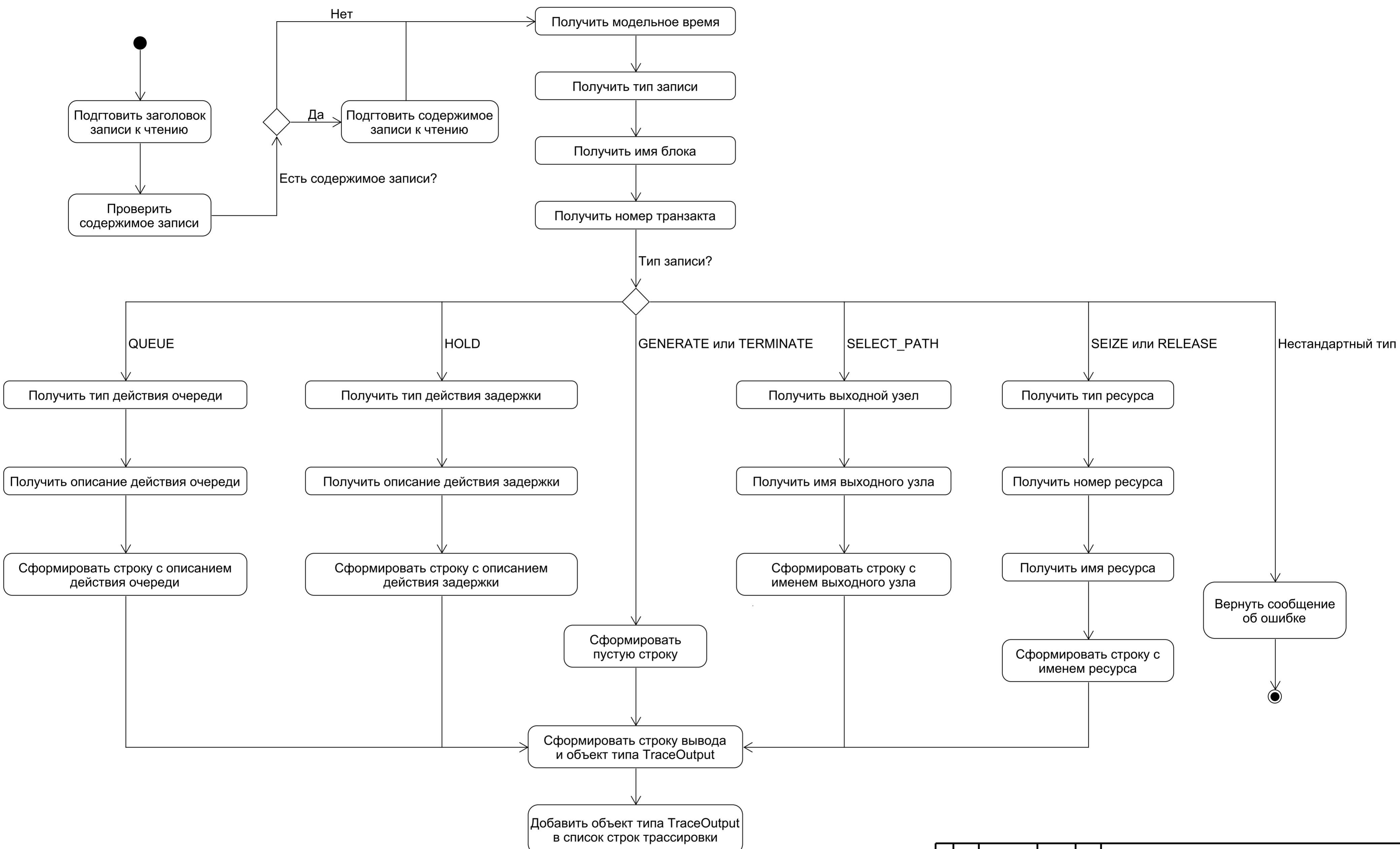
Лит.	Масса	Масштаб
Лист	Листов	

МГТУ им. Н.Э.Баумана
фак.РК, группа РК9-Д1









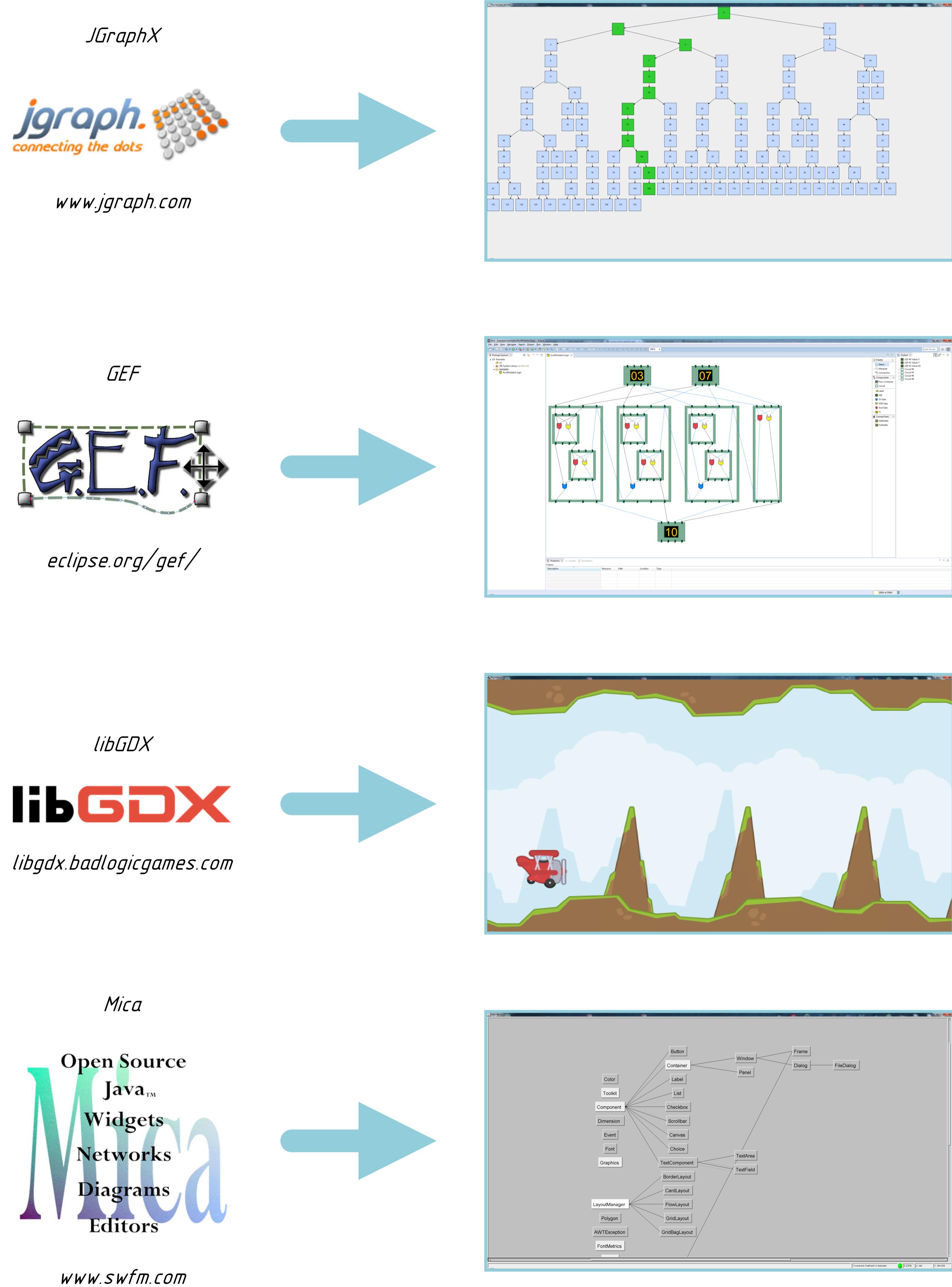
Дипломный проект				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разраб.		Зудина О.В.		
Проверил		Чурусов А.В.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утврдил				

Диаграмма активности формирования строк трассировки процессного подхода

Лит.	Масса	Масштаб
Лист	Листов	

МГТУ им. Н.Э.Баумана
фак.РК, группа РК9-Д1

Выбор графической библиотеки



Сравнение представленных графических Java-библиотек

	JGraphX	GEF	LibGDX	Mica
Кроссплатформенность	✓	✓	✓	✓
Совместимость с Java 8	✓	✓	✓	✓
Встраивание в среду Eclipse	✗	✓	✓	✗
Реализация графического редактора	✗	✓	✗	✓
Реализация палитры инструментов	✗	✓	✗	✓
Поддержка слоев	✗	✓	✓	✓
Поддержка координатной сетки	✓	✓	✓	✓
Поддержка 2D	✓	✓	✓	✓
Поддержка 3D	✗	✗	✓	✗
Поддержка анимации	✗	✗	✓	✗
Дата последнего обновления	02/06/2016	25/09/2015	16/05/2016	2004

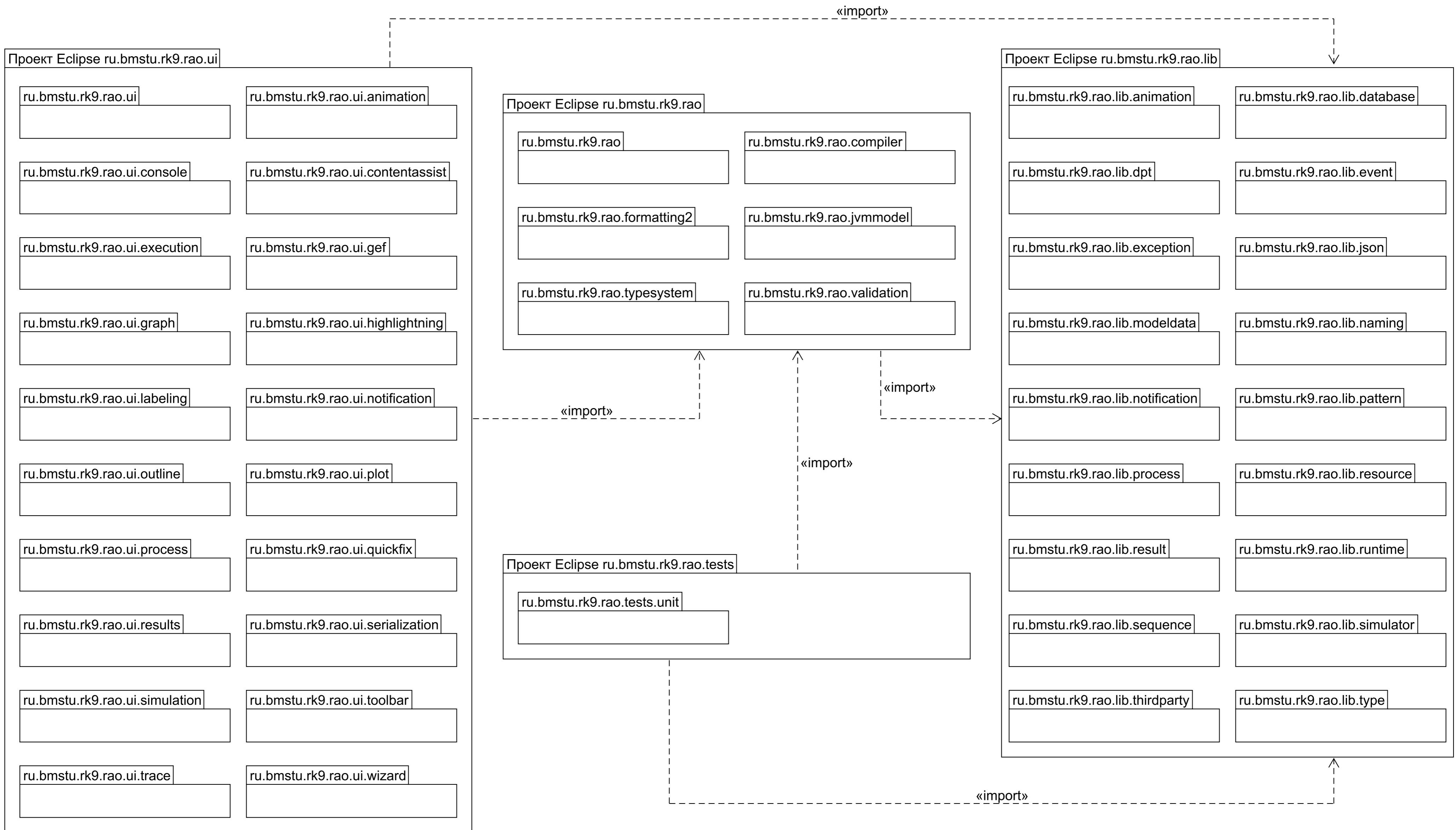
Выходы

JGraphX } отсутствие возможности реализации средства визуального программирования

libGDX } отсутствие обновлений;
 — отсутствие интеграции в IDE Eclipse

Mica — возможность реализации средства визуального программирования;
 — глубокая интеграция в IDE Eclipse

GEF

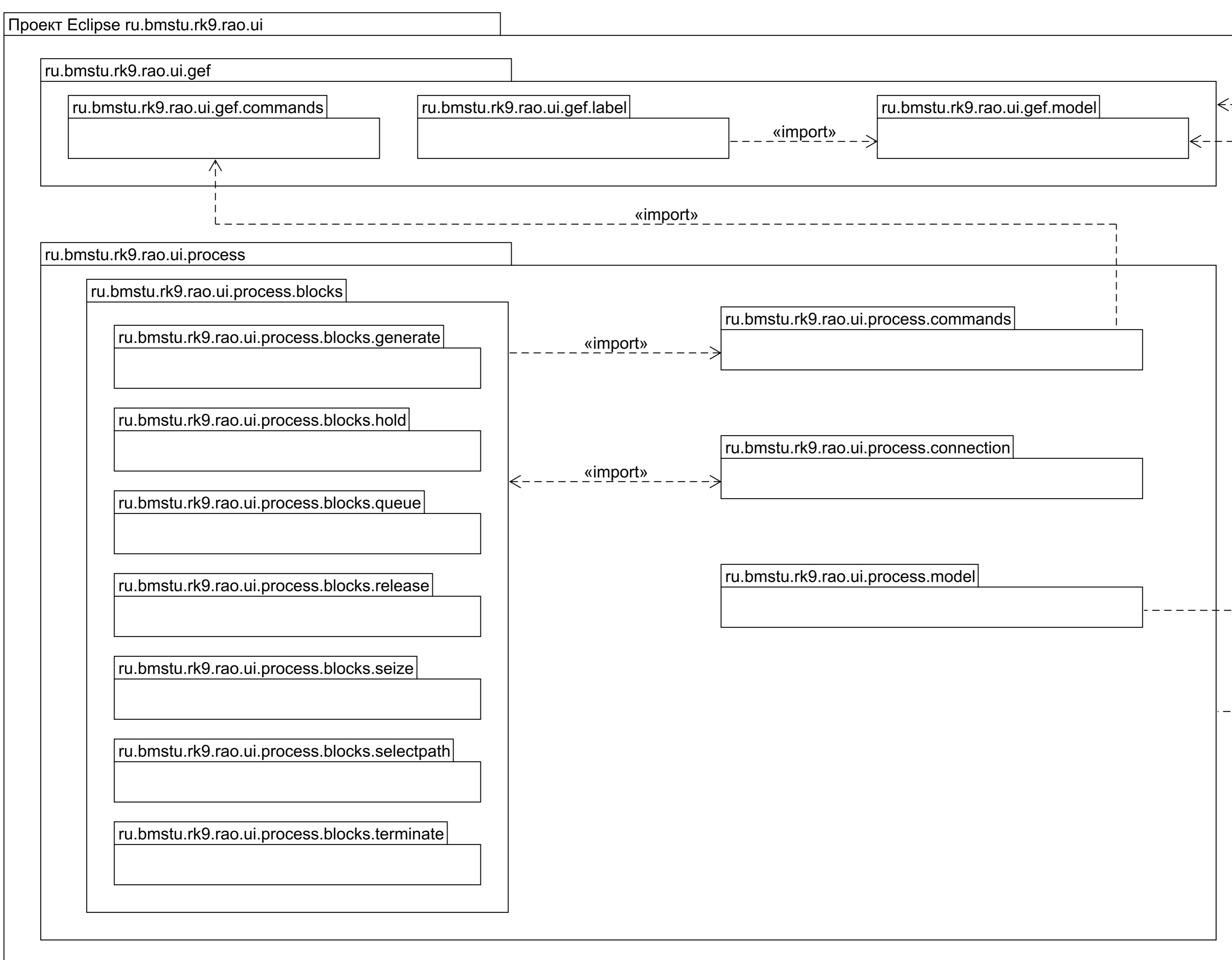


Дипломный проект					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	
Разраб.	Зубина О.В.				
Проверил	Чурсов А.В.				
Т.контр.					
Исполн.					
Утв.рдил					

Диаграмма пакетов
системы Rao X

Лист	Масса	Масштаб

МГТУ им. Н.Э.Баумана
фак.РК, группа РК9-Д1

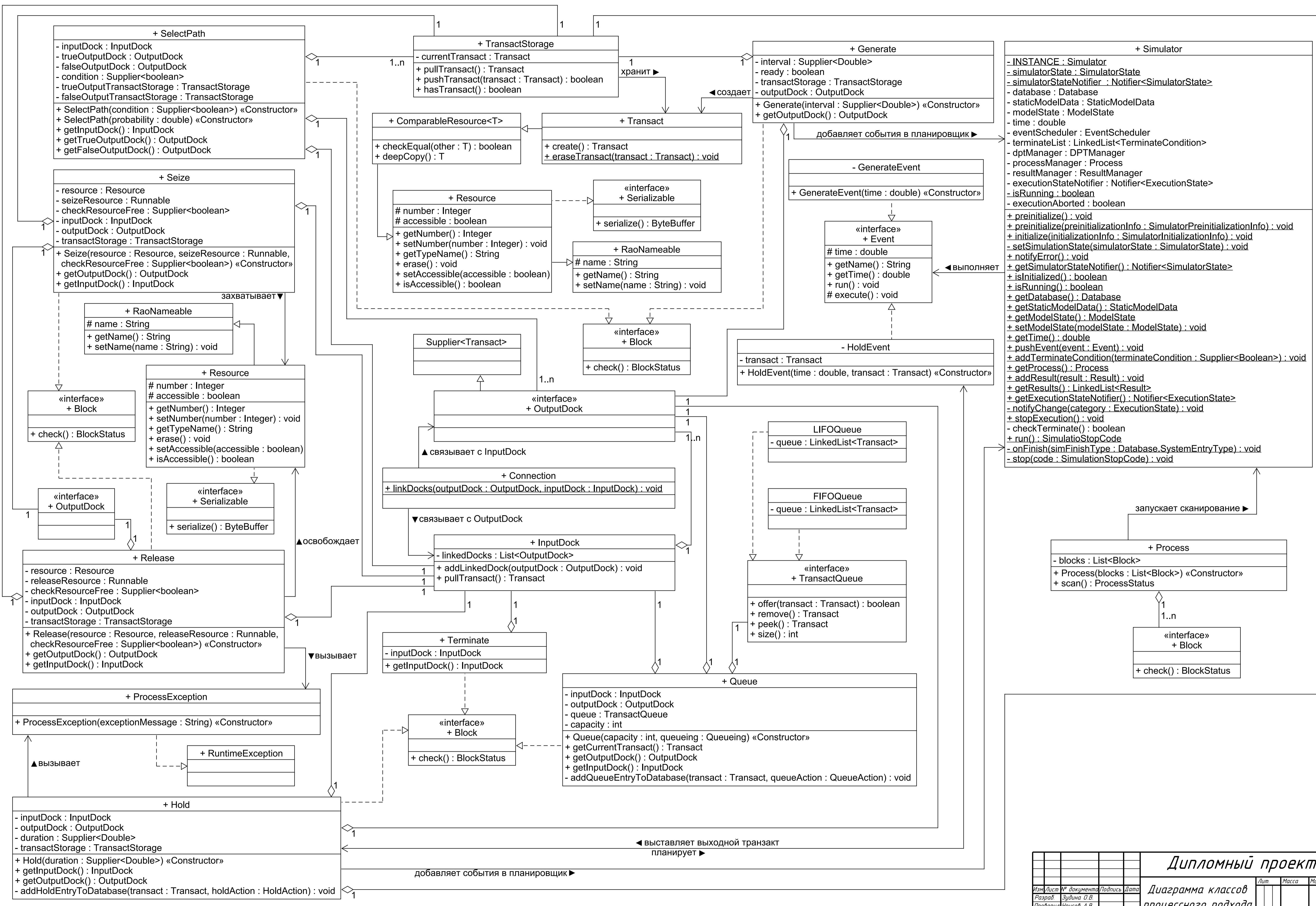


Дипломный проект					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	
Разраб.	Зубина О.В.				
Проверил	Чурсов А.В.				
Т.контр.					
Исполн.					
Утв.рдил					

Диаграмма пакетов
графического редактора
процессного подхода

Лист	Масса	Масштаб

МГТУ им. Н.Э.Баумана
фак.РК, группа РК9-Д1



Дипломный проект

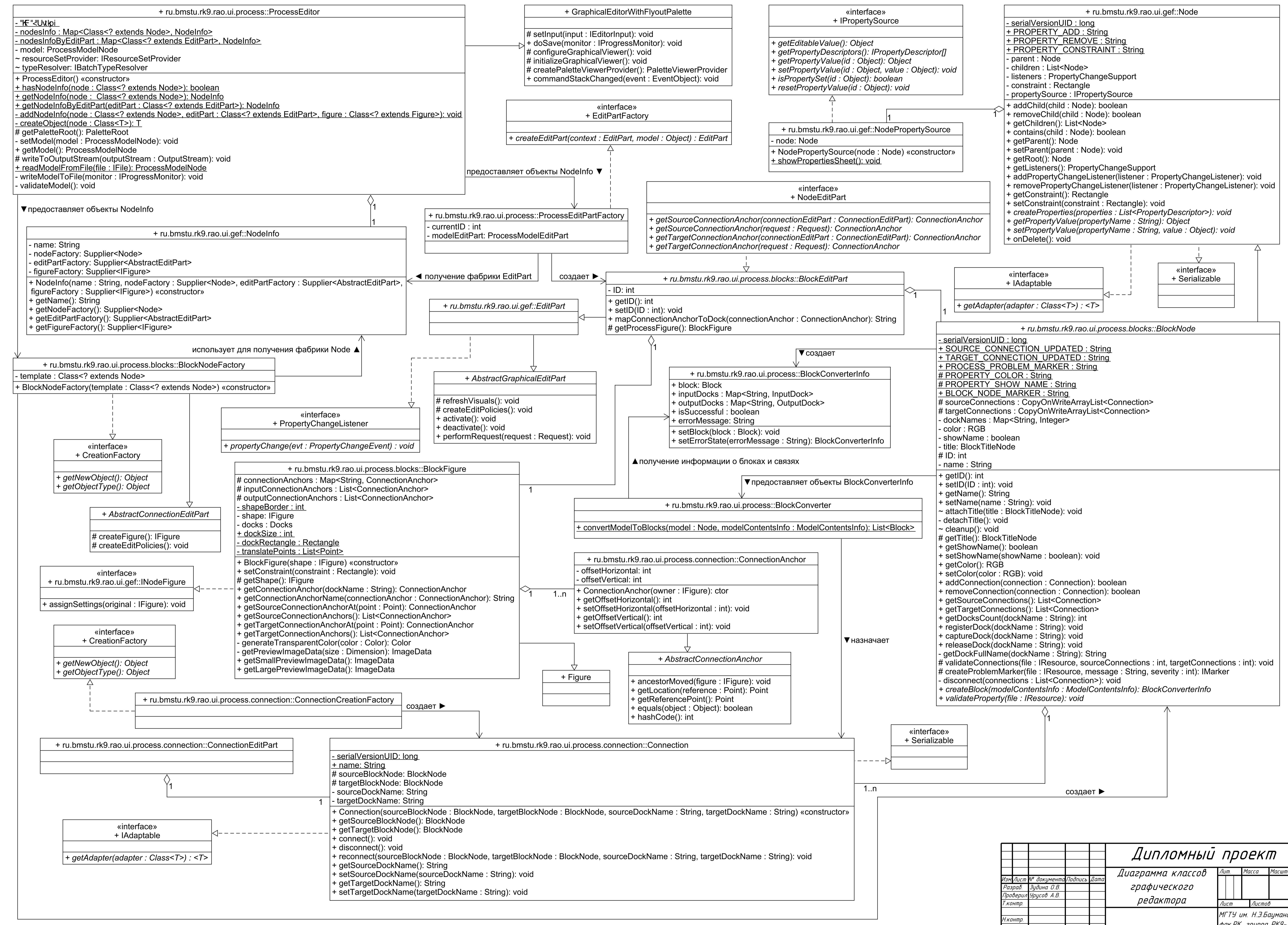
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Зудина О.В.</i>			
<i>Проверил</i>	<i>Чурсов А.В.</i>			
<i>Т.контр.</i>				
<i>Н.контр.</i>				
<i>Чтвёрдил</i>				

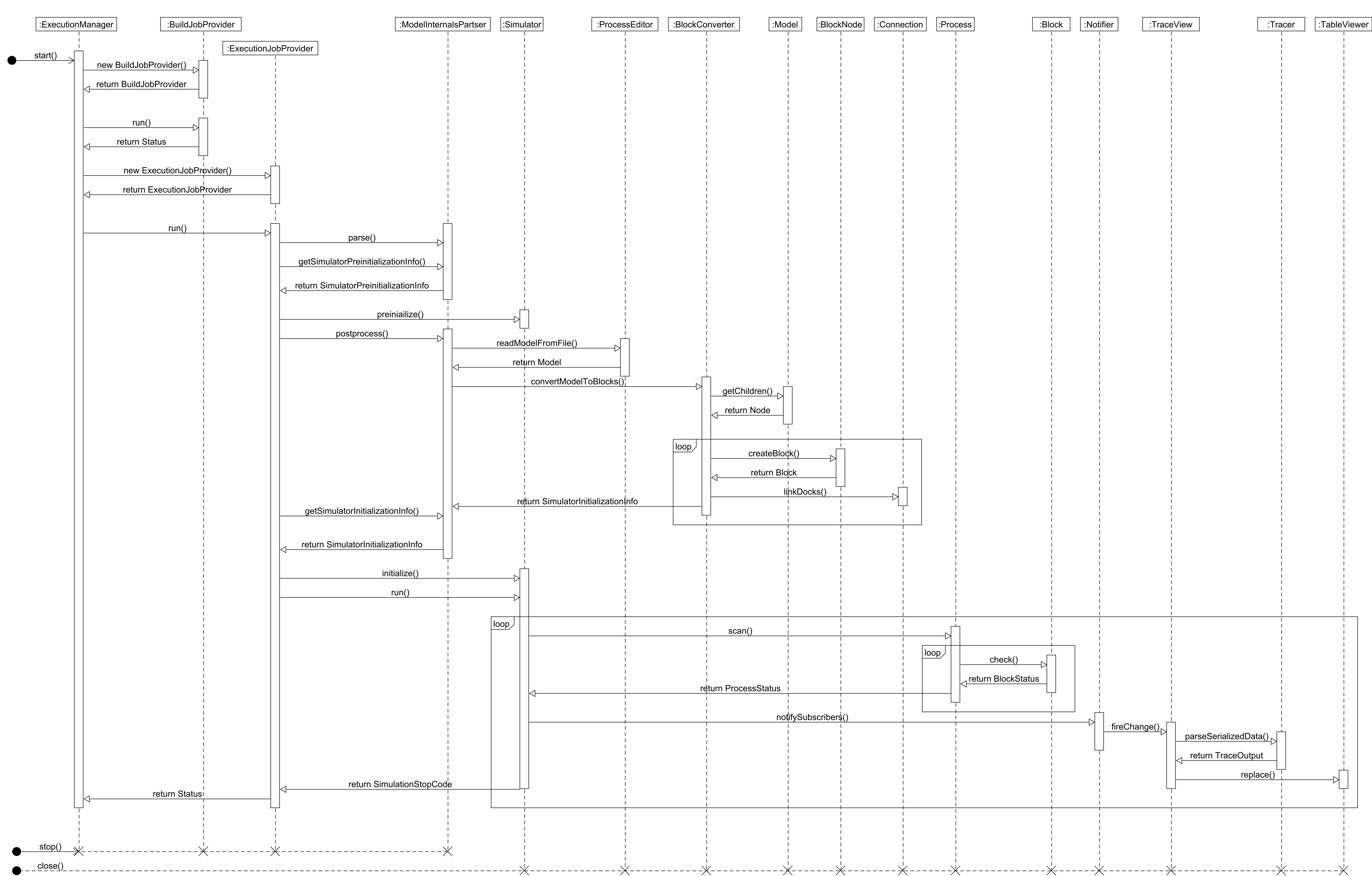
Дипломный проект

*Диаграмма классов
процессного подхода*

<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масшта</i>
<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	

*МГТУ им. Н.Э.Баумана
фак.РК, группа РК9-Д*





Дипломный проект			
Изм.	Лист	№ документа	Дата
Разраб.	Зубина О.В.		
Проверка	Чурсов А.В.		
Г.контр.			
Н.контр.			
Утверждил			

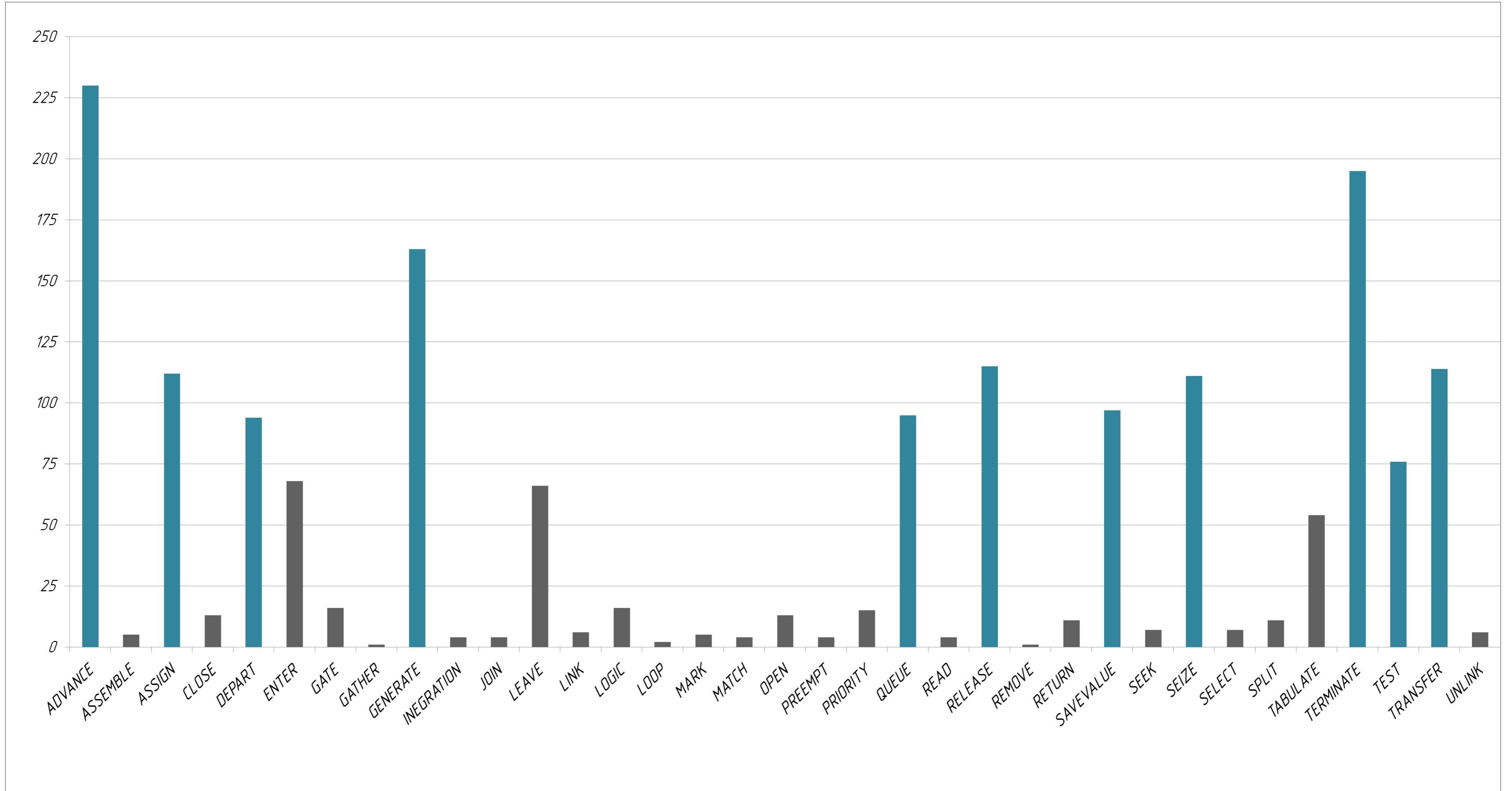
Диаграмма последовательности прогон модели процессного подхода

Лист	Масса	Масштаб
Лист	Листов	

МГТУ им. Н.Э.Баумана
фак РК, группа РК9-Д1

Исследовательская часть

Гистограмма частоты использования операторов языка GPSS



Нереализованные операторы

DEPART
QUEUE
SAVEVALUE

ASSIGN — работа с параметрами транзактов

TRANSFER — заменен графическими связями

Реализованные операторы

ADVANCE → задержка транзактов → Hold

GENERATE → создание транзактов → Generate

RELEASE → освобождение ресурса → Release

SEIZE → очередь транзактов → Queue

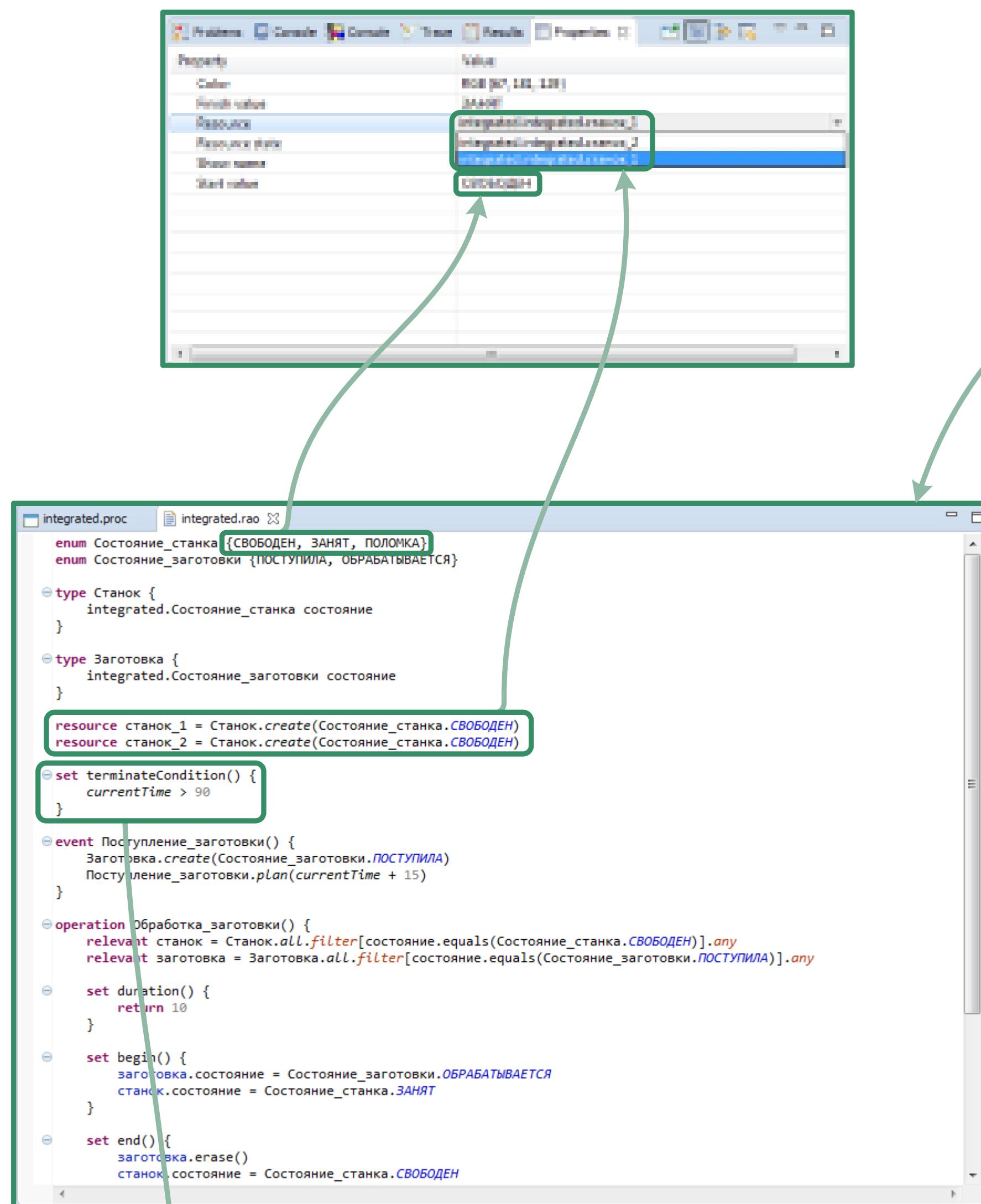
SEIZE → захват ресурса → Seize

TERMINATE → удаление транзактов → Terminate

TEST → ветвление модели → SelectPath

Внешний вид подсистемы процессного подхода

Интеграция с текстовым файлом модели



Вкладка текстового файла модели

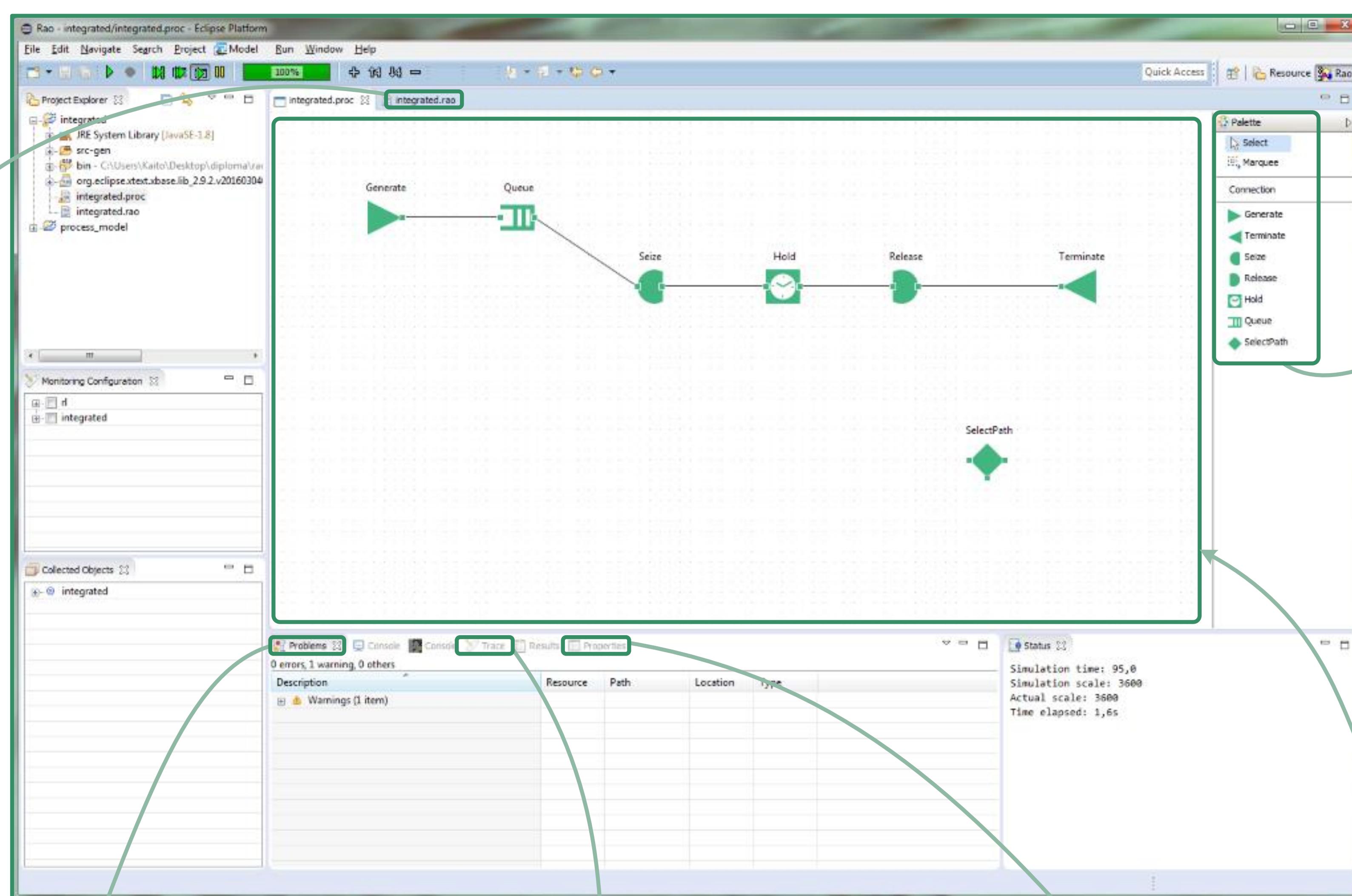
```

PR 80.0 Queue 1 removed
PR 80.0 Seize 1 integrated.integrated.станок_1
PR 80.0 Hold 1 in
PR 80.0 Terminate 0
PR 90.0 Generate 2
PR 90.0 Queue 2 added
ES 95.0 Simulation finished: terminate condition

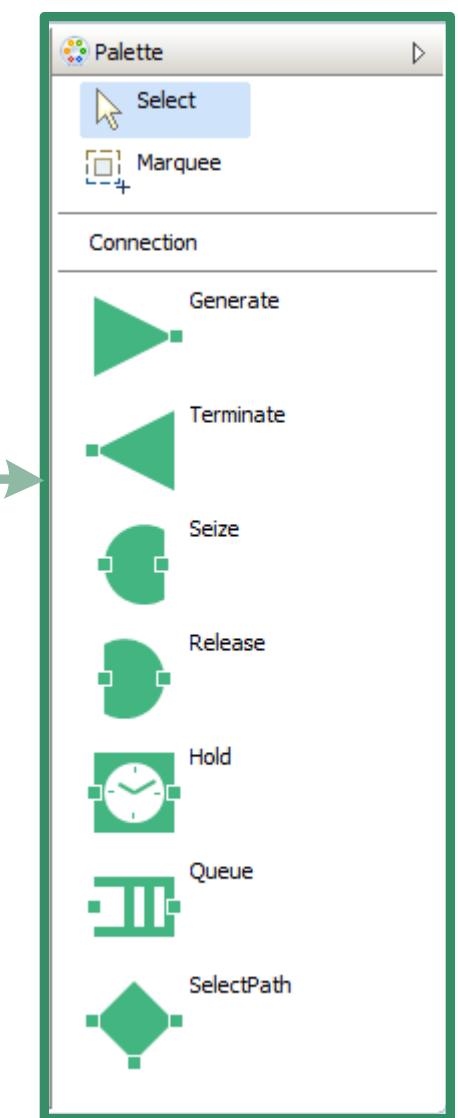
```

Остановка модели по текстовому условию

Общий вид средства визуального программирования моделей в системе Rao X



Палитра инструментов



Область редактирования модели

```

PR 30.0 Queue 0 added
PR 30.0 Queue 0 removed
PR 30.0 Seize 0 integrated.integrated.станок_1
PR 30.0 Hold 0 in
PR 60.0 Generate 1
PR 60.0 Queue 1 added
PR 80.0 Hold 0 out
PR 80.0 Release 0 integrated.integrated.станок_1
PR 80.0 Queue 1 removed
PR 80.0 Seize 1 integrated.integrated.станок_1
PR 80.0 Hold 1 in
PR 80.0 Terminate 0
PR 90.0 Generate 2
PR 90.0 Queue 2 added
ES 95.0 Simulation finished: terminate condition

```

Отображение трассировки

```

1 error, 1 warning, 0 others
Description Resource Path Location Type
Errors (1 item) integrated.... /integrated Hold ProcessPro...
Wrong duration integrated.... /integrated Hold ProcessPro...
Warnings (1 item) integrated.... /integrated SelectPath ProcessPro...
Not all docks are connected integrated.... /integrated SelectPath ProcessPro...

```

Отображение ошибок и предупреждений

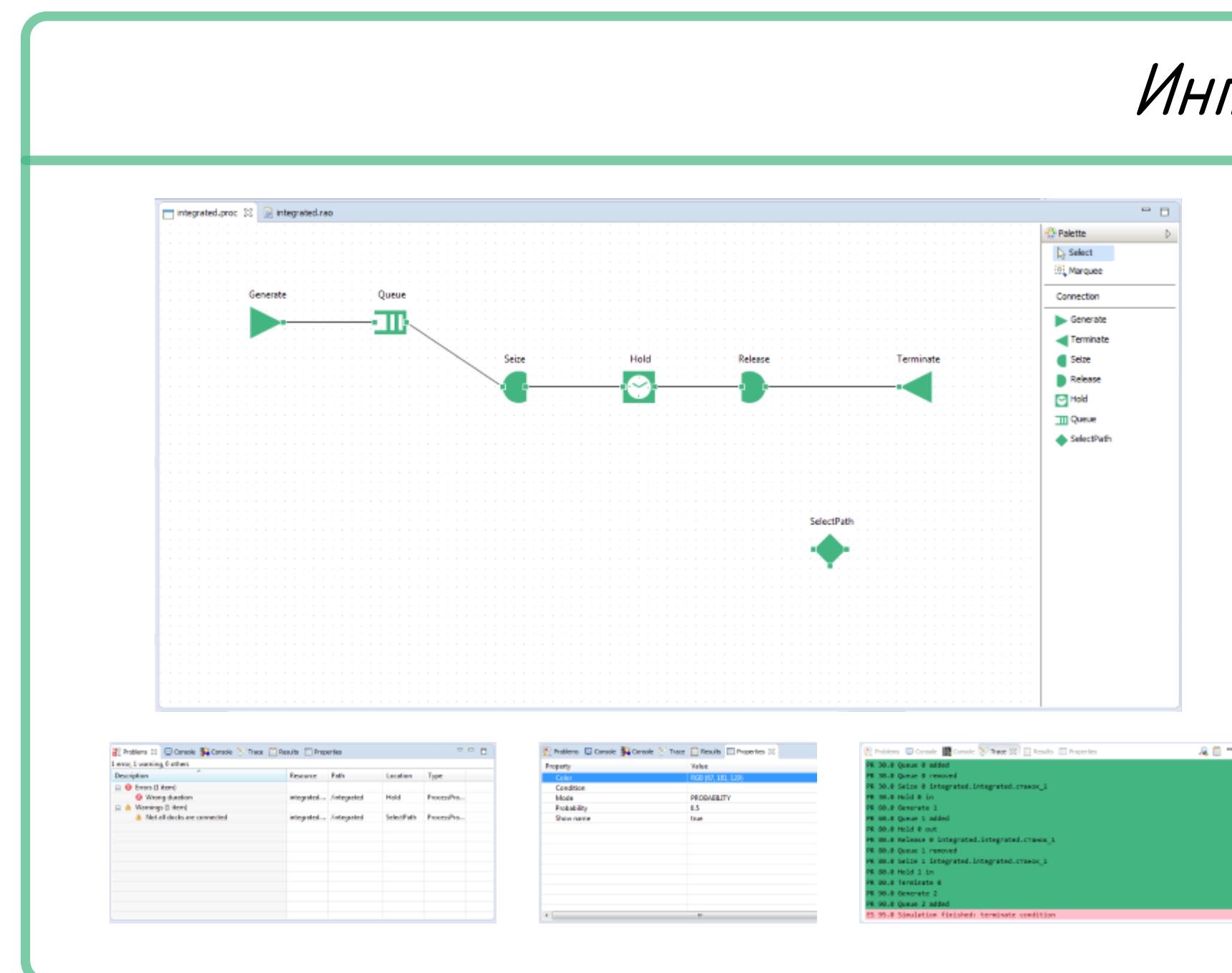
Отображение параметров блока

Property	Value
Color	RGB (67, 181, 129)
Condition	PROBABILITY
Mode	0.5
Probability	true
Show name	

Результаты работы

Процессный подход

- > Общий алгоритм
- > Блоки
 - Generate
 - Terminate
 - Seize
 - Release
 - Hold
 - Queue
 - SelectPath
- > Связи между блоками



Интеграция в Rao X

Интеграция на различных уровнях системы:

- > Ядро симулятора
 - общий алгоритм моделирования объединяет процессный подход с событийным и сканирования активностей
- > Отображение результатов
 - трассировка прогона модели процессного подхода
- > Создание модели
 - использование ресурсов текстовой модели
 - использование функций текстовой модели

rao.lib.process
rao.ui.process
rao.ui.gef

Подсистема процессного подхода

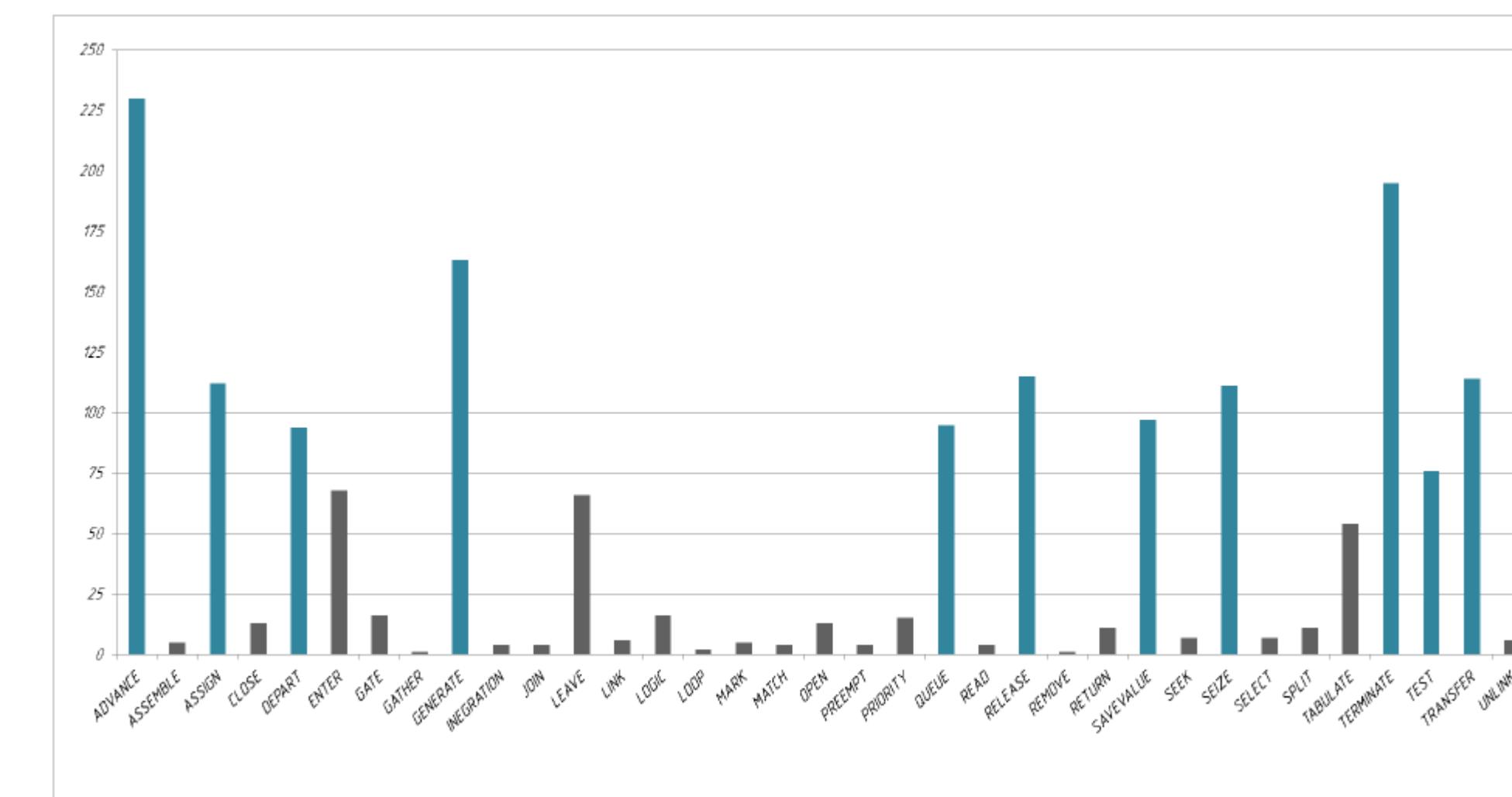
Графический редактор

- > Палитра инструментов
- > Параметры блоков процессного подхода
- > Валидация с последующим отображением ошибок и предупреждений
- > Использование графической библиотеки GEF



Необходимые операторы

Выбраны необходимые операторы процессного подхода



Исходный код подсистемы процессного подхода



 GitHub

Дипломный проект

Постановка задачи

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разраб.	Зудина О.В.			
Проверил	Чрусов А.В.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утврдил				

Лит.	Масса	Масштаб
Лист		Листов
МГТУ им. Н.Э.Баумана фак.РК, группа РК9-Д1		

Дипломный проект

Исследовательская часть

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разраб.	Зудина О.В.			
Проверил	Чрусов А.В.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утврдил				

Лит.	Масса	Масштаб
Лист		Листов
МГТУ им. Н.Э.Баумана фак.РК, группа РК9-Д1		

Дипломный проект

Выбор графической библиотеки

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разраб.	Зудина О.В.			
Проверил	Чрусов А.В.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утврдил				

Лит.	Масса	Масштаб
Лист		Листов
МГТУ им. Н.Э.Баумана фак.РК, группа РК9-Д1		

Дипломный проект

Внешний вид подсистемы процессного подхода

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разраб.	Зудина О.В.			
Проверил	Чрусов А.В.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утврдил				

Лит.	Масса	Масштаб
Лист		Листов
МГТУ им. Н.Э.Баумана фак.РК, группа РК9-Д1		

Дипломный проект

Результаты работы

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разраб.	Зудина О.В.			
Проверил	Чрусов А.В.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утврдил				

Лит.	Масса	Масштаб
Лист		Листов
МГТУ им. Н.Э.Баумана фак.РК, группа РК9-Д1		