

Утверждаю

Генеральный директор

\_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2022 г.

## Call center

# Поиск оптимального количества операторов в сквозном процессе «Отработка звонка клиента» Отчёт

<i>Авторы</i>	Ф.И.О
<i>Дата создания</i>	01.02.2022
<i>Дата изменения</i>	01.02.2022

Москва  
2020

## Содержание

1.	Введение .....	3
2.	Постановка задачи.....	4
3.	Решение задачи.....	5
3.1.	Построение комплексной модели Call center'a.....	5
3.1.1.	Модель организационно-штатной структуры .....	5
3.1.2.	Графические модели бизнес-процедур .....	6
3.1.3.	Модели бизнес-операций .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.2.	Верификация моделей «Как есть» и «Как будет»	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4.	Эксперименты имитационного моделирования .....	10
4.1.	Комментарии к Таблице 1 .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
	Приложение 1. Символы бизнес-процедур и бизнес-процессов.....	13
	Приложение 2. Определения терминов.....	15
	Приложение 3. Добавленные процедуры в процесс «Как будет»	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

---

# 1. Введение

В настоящем документе сформулирована задача и приведены результаты выполнения проекта по анализу сквозного процесса “Отработка звонков клиентов” (далее по тексту «проект»).

В качестве основного инструмента выполнения работ проекта применялась система «Цифровой двойник предприятия iROM<sup>1</sup>»

Основной аргумент в пользу выбора системы iROM в качестве инструмента выполнения проекта состоял в том, что, система iROM позволяет в кратчайшие сроки найти пути повышения эффективности процесса компании на основе создания комплексной модели Call center’a. Комплексная взаимоувязанная модель включает в себя:

- 1.1. Модель организационно-штатной структуры Call center’a.
- 1.2. Набор графических моделей бизнес-процедур.
- 1.3. Набор моделей бизнес-операций.
- 1.4. Графическая модель сквозного бизнес-процесса отработки звонков клиента (создается автоматически).
- 1.5. Имитационная модель сквозного бизнес-процесса (создается автоматически).
- 1.6. Анимационная модель сквозного бизнес-процесса (создается автоматически).
- 1.7. Комплекс аналитических отчетов по результатам имитационного моделирования.

На комплексной модели проведен ряд экспериментов и найдены оптимальные параметры ресурсов комплексной модели для заданных значений входного потока заявок и заданных параметров бизнес-операций и бизнес-процедур.

---

<sup>1</sup> iROM – Role Oriented Modeling system (Система Ролевого Моделирования Бизнес-процессов).

## 2. Постановка задачи

В компании организован Call center, основная задача которого отвечать на звонки потенциальных клиентов. Структура Call center'a и его поведение (реакции на внешние события) и поведение внешних объектов должны отвечать следующим требованиям:

2.1. Время ожидания ответа оператора для клиентов носит случайный характер. Потенциальный клиент может ждать ответа оператора не менее 20 секунд, но не более 5 минут. Среднее время ожидания составляет около 30 сек.

2.2. Длительность разговора с оператором также носит случайный характер. Минимальная длительность – 20 секунд. Максимальная длительность – 2 минуты 30 секунд. Средняя длительность – 1 минута 25 секунд. Длительность разговора распределена по нормальному закону. Разница между максимальной и минимальной длительностью равна  $6\sigma$ , где  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение.

2.3. Рабочий день начинается в 9 часов и заканчивается в 19 часов с перерывом на обед 12:30 до 13:30.

2.4. Среднее количество звонков за смену составляет около 500. Потенциальные клиенты независимо друг от друга звонят в Call center. В соответствии с теорией, интервалы между звонками в этом случае будут распределены по экспоненциальному закону со средним (9 часов / 500 = 1 минута 5 секунд).

2.5. Средняя интенсивность звонков в этом случае будет:  $1/65\text{сек}=0,0154\text{звонка в секунду}$  или 55,55 звонков в час.

2.6. За смену интенсивность меняется и имеет два горба в 11:00 и в 15:00. Ширина каждого горба около 2-х часов.

2.7. 10% не дозвонившихся клиентов перезванивают через 5 -10 минут.

2.8. Каждый дозвонившийся занимает - свободную линию в 30-ти канальном пуле. Если пул переполнен, то 31-й получает сразу гудки "Занято". А если дозвонился, то слушает автоприветствие (музыку).

**2.9. Формулировка задачи: - Опираясь на представленные выше условия и ограничения, рассчитать средствами системы iROM количество упущенных звонков за смену при одном операторе, двух операторах, трех операторах и т.д. Т.е. изменяя количество операторов от эксперимента к**

**эксперименту необходимо на имитационной модели подсчитать количество упущенных звонков.**

---

## 3. Решение

Для решения поставленной задачи необходимо выполнить три блока работ:

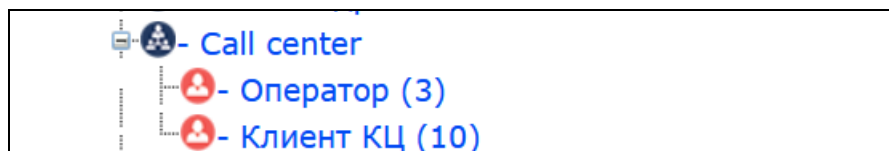
- Построить комплексную модель Call center'a согласно требованиям первого и второго разделов настоящего документа.
- Запланировать и провести на имитационной модели серию экспериментов.
- Проанализировать результаты экспериментов и найти зависимость количества упущенных клиентов от количества задействованных операторов.

---

### 3.1. Построение комплексной модели

#### 3.1.1. Модель организационно-штатной структуры

В соответствии с требованием 1.1 в системе создана оргструктура:



В состав Call center'a входит группа операторов. В соответствии с требованием 2.9 количество операторов от эксперимента к эксперименту будет изменяться<sup>2</sup>.

В оргструктуру Call center'a входит также внешняя для предприятия роль «Клиент КЦ». Так как эта роль внешняя, то в отчетах системы будет учитываться только время, затрачиваемое этой ролью на выполнение операций сквозного процесса, а другие типы затрат не учитываются. В представленной оргструктуре количество клиентов избыточно велико. Это сделано для того, чтобы не возникали очереди к этим ресурсам в моменты формирования заявок (звонков) клиентов.

---

<sup>2</sup> В представленном варианте в оргструктуру входят 3 штатные единицы роли «Оператор».

### 3.1.2. Модели бизнес-процедур и бизнес-операций

По определению, **бизнес-процедура** – это часть бизнес-процесса, состоящая из одной или нескольких бизнес-операций, выполняемых в непрерываемом режиме одной штатной единицей одной роли. Выполнение бизнес-процедуры начинается с появления внешнего (для этой процедуры) события и заканчивается ‘объявлением’ одного или нескольких событий.

В Call center’е действует один сквозной процесс, состоящий из двух бизнес-процедур:

- «Оценка времени ожидания оператора».
- «Обработка заявки клиента».

Процедура «Оценка времени ожидания оператора» выполняется внешним для Call center’а субъектом – Клиентом КЦ. Созданная в системе графическая модель процедуры представлена на следующей схеме:

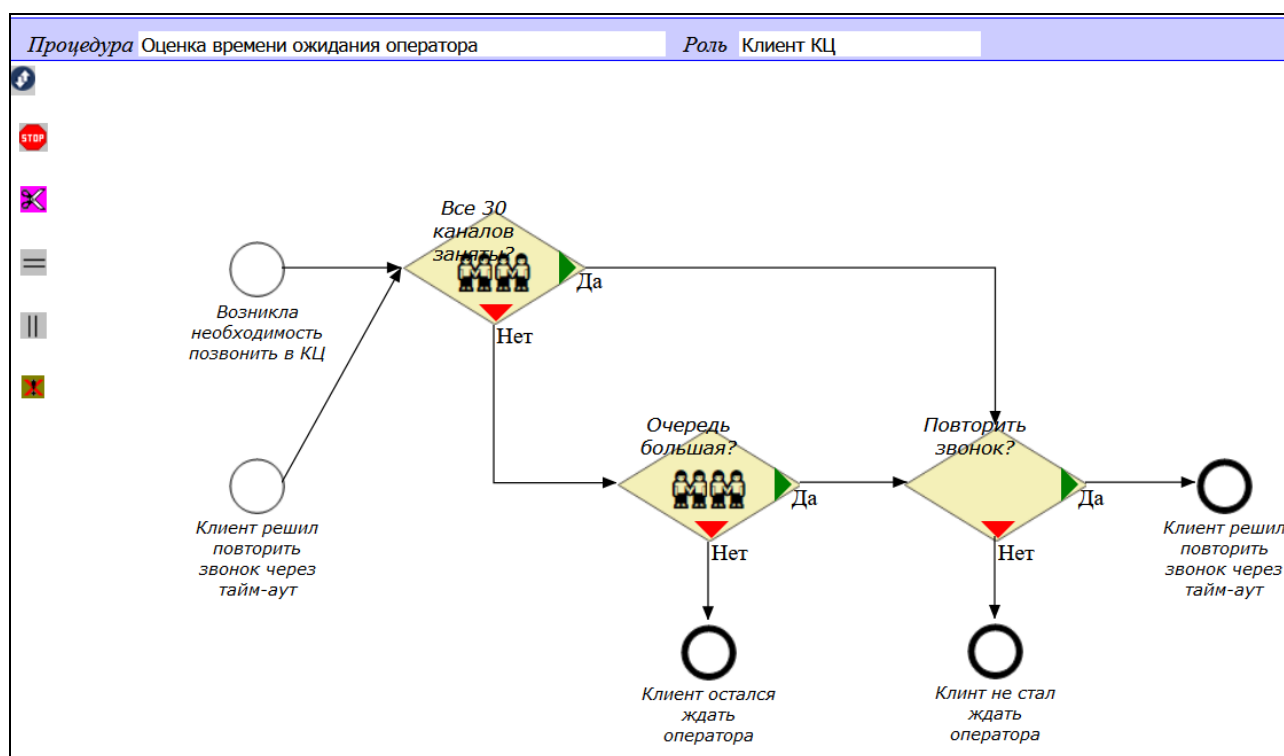


Рис. 1. Процедура «Оценка времени ожидания оператора»

Процедура «Оценка времени ожидания оператора», стартует с события «Возникла необходимость позвонить в КЦ» и состоит из двух стартовых событий, двух сложных условных операций «Переход по размеру очереди», одной обычной условной операции и трёх конечных событий.

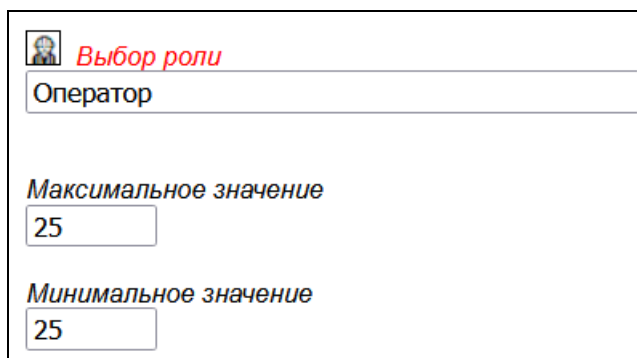
Сложная условная бизнес-операция «Переход по размеру очереди» реализует следующий алгоритм выполнения:

В операции указывается роль, размер очереди заявок к которой учитывается при выполнении условного перехода. В операции также указывается минимальный и максимальный размер очереди к заданному ресурсу. В момент выполнения бизнес-операции создается последовательность из целых положительных чисел, граничными числами которого являются минимальное и максимальное значения размера очереди. Во время выполнения операции, из этого набора чисел случайным образом выбирается одно число, согласно равномерному закону распределения. Далее выполняется переход по «Да» если в момент выполнения бизнес-операции фактический размер очереди оказался больше или равен выбранному числу. В противном случае выполняется переход по «Нет».

Первой исполняемой бизнес-операцией процедуры «Переход по размеру очереди» является операция проверки полной занятости 30-ти канального пула. Если пул полностью занят, то размер очереди к роли «Оператор» не должен превышать:

30 – (Максимальное количество занятых операторов)

Если работают 5 операторов, то очередь не должна превышать 25, то есть в условной бизнес-операции «Все 30 каналов заняты?» следует указать 25:



The screenshot shows a window titled "Выбор роли" (Role Selection). It contains a dropdown menu with "Оператор" (Operator) selected. Below the dropdown are two input fields: "Максимальное значение" (Maximum value) with "25" entered, and "Минимальное значение" (Minimum value) with "25" entered.

Если указать максимальный и минимальный размер очереди – 25, то при достижения этого размера все 30 каналов будут заняты, а заявки (токены) будут направляться на условную бизнес-операцию «Повторить звонок?».

Если наличие свободных каналов будет установлено, т.е. размер очереди меньше 25, то текущая заявка (токен) будет направлена на сложную условную бизнес-операцию «Очередь большая?».

Условная бизнес-операция «Повторить звонок» вместе с конечным событием «Клиент решил повторить звонок через тайм-аут» реализуют требование 2.7. Причем в условной бизнес-операции задана вероятность перехода по «Да» - 10%, а в конечном событии задан случайная задержка (тайм-аут) от 5-ти до 10-ти минут.

**Процедура «Обработка заявки клиента»** выполняется оператором Call center'а. Графическая модель процедуры представлена на рис.3:



Рис. 3. Обработка заявки клиента»

Процедура состоит из одной бизнес-операции «Обработать заявку клиента».

В таблице 1 приведены исходные требования и значения имитационного моделирования параметров минимального, максимального и среднего времени выполнения операции «Обработать заявку клиента», а на рис. 4 приведена гистограмма плотности распределения вероятности времени выполнения операции.

Как видно из рис. 4, время выполнения операции носит случайный характер и полностью соответствует требованиям п.2.2. (см. выше).

Таблица 1

Наименование параметра	Исходные требования	Значения имитационного
------------------------	---------------------	------------------------



		<b>моделирования</b>
Минимальное время выполнения цепочки процесса за весь период моделирования	0:0:20	0:0:11
Максимальное время выполнения цепочки процесса за весь период моделирования	0:2:30	0:2:37
Среднее время выполнения цепочки процесса в стационарном режиме	0:1:25	0:1:25

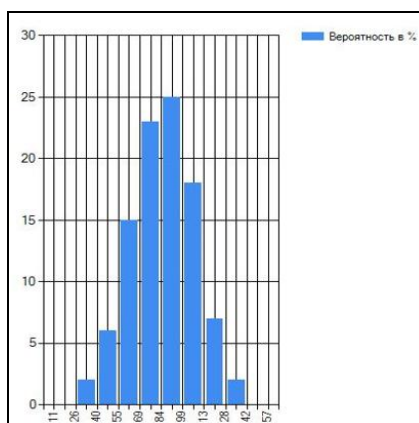


Рис. 4 Плотность распределения вероятности времени выполнения операции «Обработать заявку клиента»

## 4. Эксперименты имитационного моделирования

Клиенты КЦ независимы друг от друга, поэтому в сложной условной бизнес-операции «Очередь большая?» предельный размер очереди для каждого клиента в общем случае различен и случайным образом рассчитывается, в соответствии с описанным выше алгоритмом. Причем в разных экспериментах задавались различные значения максимального и минимального размера очереди.

Для решения поставленной задачи, на базе созданной модели поведены две серии экспериментов имитационного моделирования.

### 4.1. Формирование входного потока

Во всех экспериментах на вход модели через стартовую точку «Возникла необходимость позвонить в КЦ» подавался экспоненциальный поток заявок (рис. 5) со следующими характеристиками:

- средний интервал поступления событий 1 мин. 5 сек.;
- количество входных событий в прогоне 10000.

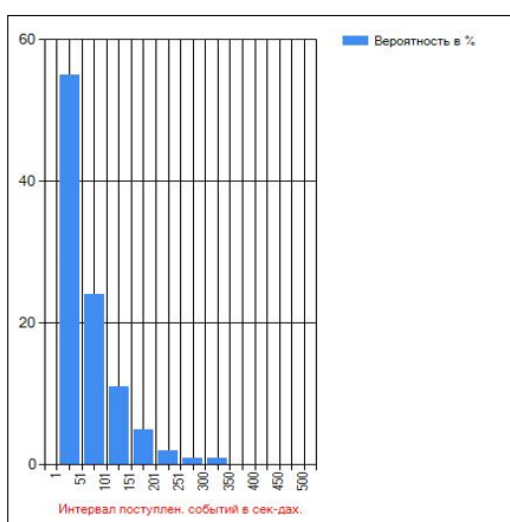


Рис. 5. Гистограмма интервалов экспоненциального потока

Поток модифицировался сформированным в системе модификатором (рис. 6):

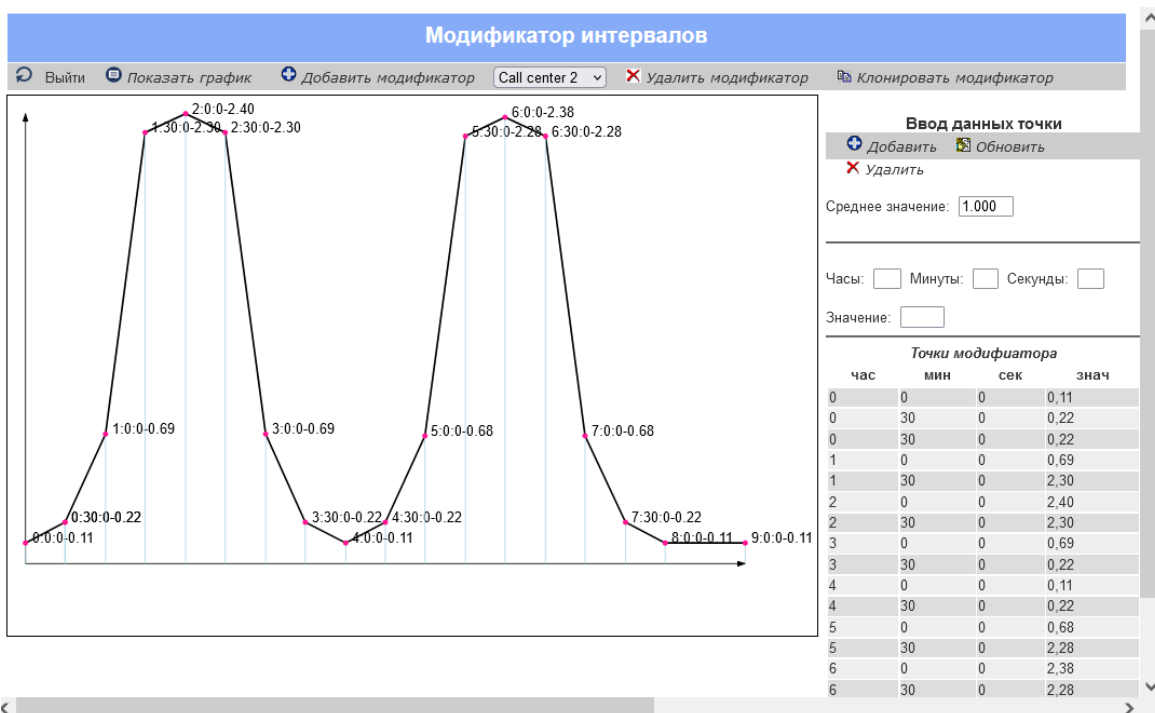


Рис. 6 Модификатор исходного потока

На рис. 7 приведена гистограмма плотности распределения вероятности интервалов модифицированного экспоненциального потока.

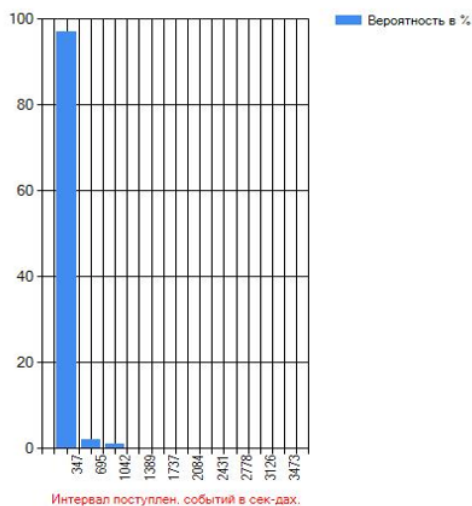


Рис. 7. Гистограмма интервалов модифицированного экспоненциального потока

---

## **4.2. Эксперименты**

### **4.2.1. Первая серия экспериментов**


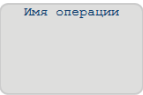

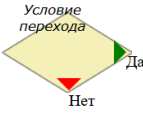
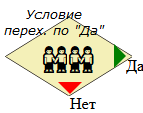

В первой серии экспериментов задавались равные значения максимального и минимального значения очереди – от 2-х до 5-ти. То есть MaxMin: 22, 33, 44, 55. Другими словами в этой серии экспериментов задавались фиксированные значения размера очереди: - 2, 3, 4 или 5.

### **4.2.2. Вторая серия экспериментов**

Во второй серии экспериментов задавался максимальный размер очереди– от 2-х до 5-ти, а минимальный – 1. То есть MaxMin: 21, 31, 41, 51. В этой серии экспериментов рассчитывались случайные максимальные значения размера очереди: - от 1 до 2, от 1 до 3, от 1 до 4 или от 1 до 5.

## Приложение 1. Символы бизнес-процедур и бизнес-процессов


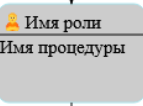





Для графического описания бизнес-процедур в настоящем отчете использован приведенный в таблице набор символов графического языка BPMN 2.0.

№ п/п	Символ бизнес-процесса	Наименование в iROM	Наименование в BPMN 2.0	Атрибуты событий и операций. Дополнительная информация
1		Стартовое событие	Start Event	Атрибут: – «Имя события»
2		Операция	Task	Атрибуты: - «Имя операции»; max t вып; min t вып; и др. Время выполнения распределено по нормальному закону
3		Конечное событие	End Event	Атрибуты: - «Имя события»; тайм-аут.
4		Условная операция (Развилка)	Gateway	Атрибуты: - «Имя операции»; % перехода по «Да».
5		Переход по размеру очереди	Отсутствует	Атрибуты: - «Имя операции»; «Имя роли с очередью»; max оч.; min оч.; Рассчитывается размер оч. Переход по превышению размера очереди.
6		Поток заявок	Token flow	Определяет направление движения заявок (токенов)

Для автоматической генерации бизнес-процессов использован приведенный в таблице набор символов графического языка BPMN 2.0.

№ п/п	Символ бизнес-процесса	Наименование в iROM	Наименование в BPMN 2.0	Атрибуты событий и операций. Дополнительная информация
-------	------------------------	---------------------	-------------------------	--

Пример регламент процесса

№ п/п	Символ бизнес-процесса	Наименование в iROM	Наименование в BPMN 2.0	Атрибуты событий и операций. Дополнительная информация
1		Стартовое событие	Start Event	Атрибут: –Имя события
2		Бизнес-процедура	Called sequential Subprocess	Атрибуты: - Имя роли исполнителя; Имя бизнес-процедуры; Тип бизнес-процедуры; Бизнес-процедура выполняется ресурсами одной роли.
3		Конечное событие	End Event	
4		Поток заявок	Token flow	
5		Промежуточное событие	Intermediate Event	
6		Поток заявок	Token flow	
7		Промежуточное событие с задержкой	Time-out	

## Приложение 2. Определения терминов

**Процесс (бизнес-процесс)** - управляемый событиями, сквозной путь обработки, начинающийся с запроса клиента и заканчивающийся результатом для клиента. Бизнес-процессы часто пересекают границы подразделений, и даже организационные границы (глоссарий Gartner Group).

**Бизнес-процедура** – часть бизнес-процесса, состоящая из одной или нескольких бизнес-операций, выполняющихся в непрерываемом режиме одной штатной единицей одной роли. Выполнение бизнес-процедуры начинается с появления внешнего (для этой процедуры) события и заканчивается 'объявлением' одного или нескольких конечных событий.

**Бизнес-операция** - элементарная функция, являющаяся листовым объектом древовидной функциональной модели. В рамках моделирования бизнес-процессов бизнес-операции выстраиваются в бизнес-процедуры, которые, в свою очередь объединяются в сетевую модель бизнес-процесса. Выполнение каждой бизнес-операции ассоциировано со штатными единицами роли.

**Цепочка процесса** - является выделенной частью процесса. В соответствии с определением процесса цепочка процесса также является процессом. Цепочка процесса может отдельно анализироваться средствами системы iROM.

**Кросс-функциональный процесс** – является цепочкой процесса, проходящей через два или большее количество функциональных подразделений.

**Сквозной процесс** – является кросс-функциональным процессом, который начинается с поступления заказа или заявки от внешнего Заказчика и заканчивается значимым для Заказчика результатом.

**Прогон** - промежуточный результат одного эксперимента имитационного моделирования. Прогон сохраняется в базе данных системы iROM на время анализа результатов эксперимента.

**Эффективность процесса** – это отношение результата процесса к понесенным затратам на достижение этого результата.

**Производительность процесса** – частный случай эффективности процесса.

**Заказчик** - компания, выразившая намерение приобрести оборудование Предприятия.