

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

**ПОСТРОЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ  
УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ НА СКЛАДЕ  
СРЕДСТВАМИ BUSINESS STUDIO**

Учебно-методическое пособие

Составители:  
И. В. Абрамов,  
М. Г. Матвеев,  
Е. А. Сирота

Воронеж  
Издательский дом ВГУ  
2016

## Содержание

Введение .....	4
1. Анализ предметной области .....	5
2. Постановка задачи .....	5
3. Создание диаграммы процесса работы склада .....	6
4. Задание параметров модели для имитации .....	9
4.1. Задание правил возникновения стартового события процесса ..	9
4.2. Задание правил ветвления .....	12
4.3. Заполнение параметров ФСА процессов .....	14
4.4. Заполнение параметров ФСА субъектов .....	16
4.5. Работа с переменными ресурсами .....	19
5. Имитация выполнения бизнес-процесса .....	20
5.1. Запуск имитации .....	20
5.2. Наблюдение за ходом имитации .....	23
6. Анализ результатов имитации .....	25
7. Оптимизация бизнес-процесса .....	28
Заключение .....	30
Библиографический список .....	30
Приложения .....	31
Приложение 1. Отчет по функционально-стоимостному анализу процесса .....	31
Приложение 2. Отчет по загрузке временных ресурсов, использованных в ходе имитации .....	32

Для проведения имитации работы склада целесообразно использовать систему бизнес-моделирования Business Studio.

### 3. Создание диаграммы процесса работы склада

Диаграмма процесса в нотации EPC, представляет собой упорядоченную комбинацию событий и функций (рис. 1). Для каждой функции могут быть определены начальные и конечные события, участники, исполнители, материальные и документальные потоки, сопровождающие её.

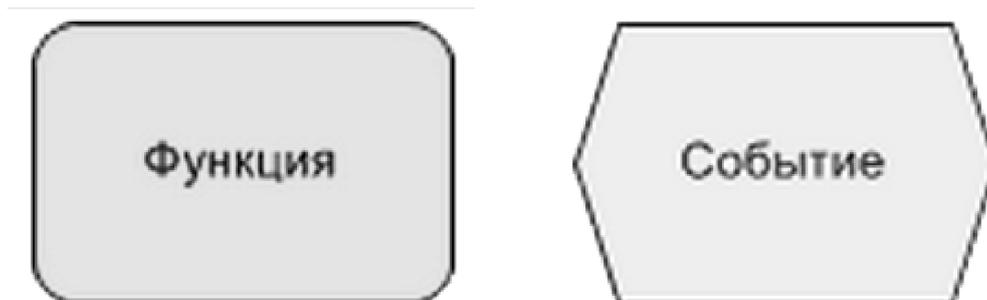


Рис. 1. Элементы диаграммы EPC

При построении диаграмм процессов, для которых в дальнейшем будет проведена имитация, необходимо придерживаться некоторых правил.

1. Диаграмма функции EPC должна обязательно начинаться как минимум одним стартовым событием и завершаться, как минимум, одним конечным событием.

2. События и функции по ходу выполнения процесса должны чередоваться.

3. События и функции должны содержать строго по одной входящей и одной исходящей связи, отражающей ход выполнения процесса.

4. На диаграмме не должны присутствовать объекты без единой связи.

5. Каждый оператор слияния должен обладать хотя бы двумя входящими связями и только одной исходящей, оператор ветвления — только одной входящей связью и хотя бы двумя исходящими. Операторы не могут обладать одновременно несколькими входящими и исходящими связями.

Если оператор обладает входящей связью от элемента «событие», то он должен обладать исходящей связью к элементу «функция» и наоборот.

В соответствии с перечисленными правилами была построена диаграмма процесса работы склада, представленная на рис. 2.

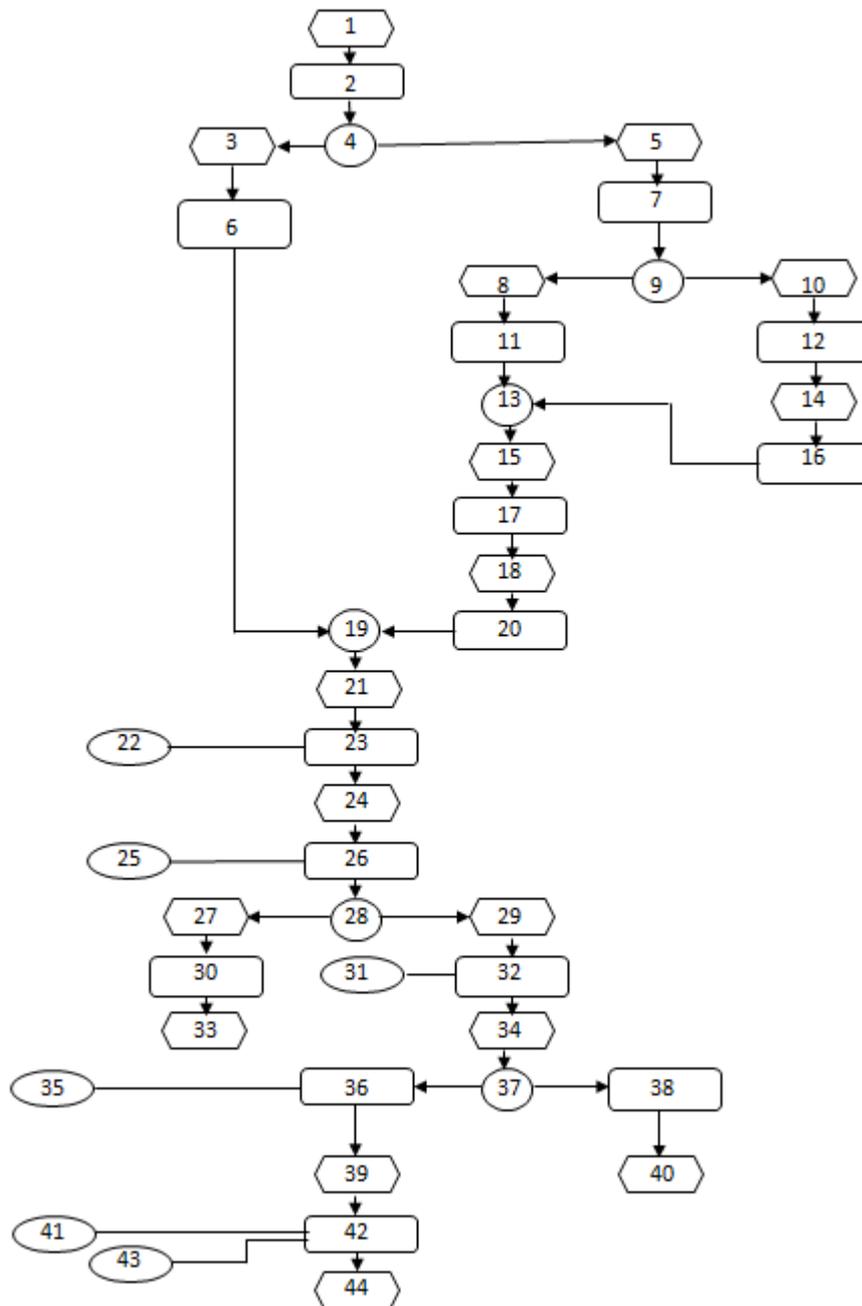


Рис. 2. Диаграмма процесса «Разгрузка и обслуживание машин на складе»

На рис. 2 показаны следующие элементы:

- 1 — Приехала машина с товаром
- 2 — Проверка наличия свободных мест разгрузки
- 3 — Свободное место разгрузки есть
- 4 — XOR
- 5 — Свободного места разгрузки нет
- 6 — Проезд на разгрузку
- 7 — Проверка наличия мест на парковке
- 8 — Свободные места на парковке есть

- 9 — XOR
- 10 — Свободных мест на парковке нет
- 11 — Проезд на парковку
- 12 — Ожидание на дороге
- 13 — XOR
- 14 — На парковке появились свободные места
- 15 — Машина на парковке
- 16 — Проезд с дороги на парковку
- 17 — Ожидание на парковке
- 18 — Освободилось место разгрузки
- 19 — XOR
- 20 — Проезд с парковки на разгрузку
- 21 — Машина на разгрузке
- 22 — Бухгалтер
- 23 — Прием документов
- 24 — Документы приняты
- 25 — Кладовщик
- 26 — Проверка соответствия товара документации
- 27 — Товар не соответствует документации
- 28 — XOR
- 29 — Товар соответствует документации
- 30 — Выезд машины с территории склада
- 31 — Грузчик
- 32 — Разгрузка товара
- 33 — Машина уехала
- 34 — Товар разгружен
- 35 — Кладовщик
- 36 — Приходование товара
- 37 — AND
- 38 — Выезд машины с территории склада
- 39 — Товар оприходован
- 40 — Машина уехала
- 41 — Грузчик
- 42 — Размещение товара на хранение на складе
- 43 — Кладовщик
- 44 — Разгрузка товара завершена

## 4. Задание параметров модели для имитации

### 4.1. Задание правил возникновения стартового события процесса

Для каждого процесса, который должен запускаться по своим законам, необходимо задать правила его запуска во время имитации. Процесс запускается на выполнение, если срабатывает хотя бы одно из его стартовых событий.

Рассматриваемый в качестве примера склад осуществляет прием машин с 9 : 00 до 15 : 00. Машины, прибывшие позже, в этот день не обслуживаются. Интервал между прибытиями машин составляет 30 минут. Но, принимая во внимание всю сложность прогнозирования точного времени, в течение которого машина будет находиться в пути на склад, машины могут подъехать как раньше назначенного времени, так и позже. Поэтому для моделирования интервала между прибытиями машин используем нормальный закон распределения с математическим ожиданием 30 минут, стандартным отклонением 5 минут и возможным диапазоном значений от 5 минут до 1 часа.

Зададим правила возникновения стартового события процесса работы склада «Приехала машина с товаром» (рис. 3). Для этого выбираем на диаграмме событие «Приехала машина с товаром» и открываем его свойства. В окне свойств события все параметры, относящиеся к имитационному моделированию, сгруппированы в одном поле «Параметры ФСА».

В первую очередь, в поле «Интервал» задаем интервал времени (рис. 4), в течение которого будет возникать событие «приехала машина с товаром». Выбираем длительность шаблона «сутки» и указываем время. В нашем случае машины прибывают с 9 : 00 до 15 : 00. Задаем частоту повторений — «Ежедневно — каждый 1 день».

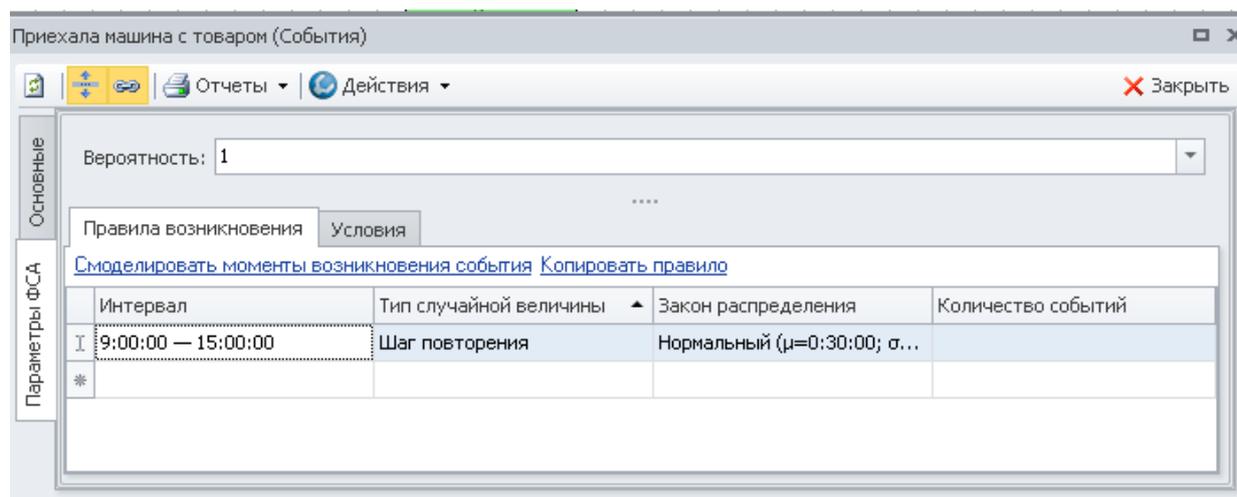


Рис. 3. Параметры правил возникновения стартового события

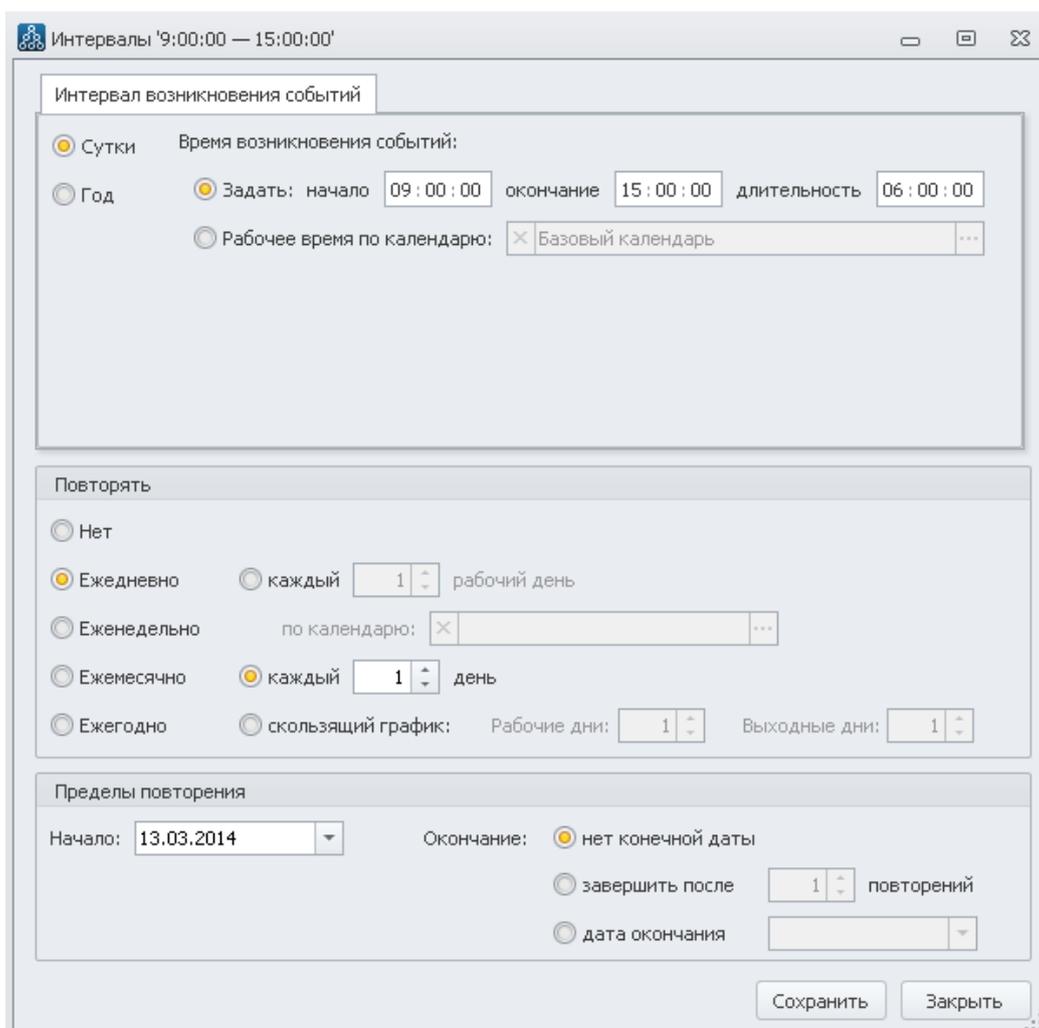


Рис. 4. Параметры интервала

Будем задавать случайное событие с помощью случайной величины — «шаг повторения». Шаг повторения выбирается в случае, когда необходимо задать временной промежуток между моментами возникновения случайных событий в течение интервала. В нашем случае это случайный временной промежуток между прибытиями машин.

Для задания случайной величины «шаг повторения» необходимо задать закон (функцию) распределения. Выбирается тип этого закона из выпадающего меню и задаются его параметры (рис. 5). В нашем случае выбираем нормальный закон распределения, для которого устанавливаем значения верхней и нижней допустимых границ, и параметры нормального закона: математическое ожидание и стандартное отклонение. По заданным параметрам строится график закона распределения.