

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## История.

**Диаграммы потоков данных (DFD)** являются основным средством моделирования функциональных требований проектируемой системы. С их помощью эти требования разбиваются на функциональные компоненты (процессы) и представляются в виде сети, связанной потоками данных. Главная цель таких средств - продемонстрировать, как каждый процесс преобразует свои входные данные в выходные, а также выявить отношения между этими процессами.

Диаграммы потоков данных известны очень давно. Существует пример использования DFD для реорганизации переполненного клерками офиса, относящийся к 20-м годам. Осуществлявший реорганизацию консультант обозначил кружком каждого клерка, а стрелкой - каждый документ, передаваемый между ними. Используя такую диаграмму, он предложил схему реорганизации, в соответствии с которой двое клерков, обменивающиеся множеством документов, были посажены рядом, а клерки с малым взаимодействием были посажены на большом расстоянии. Так родилась первая модель, представляющая собой потоковую диаграмму - предвестника DFD.

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Изображение.

Для изображения DFD традиционно используются две различные нотации: Йодана (Yourdon) и Гейна-Сарсона (Gane-Sarson).

Компонента	Нотация Йодана	Нотация Гейна-Сарсона
ПОТОК ДАННЫХ	ИМЯ →	ИМЯ →
ПРОЦЕСС	○ ИМЯ номер	▭ номер ИМЯ
ХРАНИЛИЩЕ	▬ ИМЯ ▬	▭ ИМЯ
ВНЕШНЯЯ СУЩНОСТЬ	▭ ИМЯ	▭ ИМЯ

Рис.1 Основные компоненты диаграммы потоков данных

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Компоненты диаграмм.

На диаграммах функциональные требования представляются с помощью процессов и хранилищ, связанных потоками данных.

**Потоки данных** являются механизмами, используемыми для моделирования передачи информации (или даже физических компонент) из одной части системы в другую. Важность этого объекта очевидна: он дает название целому инструменту. Потоки на диаграммах обычно изображаются именованными стрелками, ориентация которых указывает направление движения информации.

Иногда информация может двигаться в одном направлении, обрабатываться и возвращаться назад в ее источник. Такая ситуация может моделироваться либо двумя различными потоками, либо одним - двунаправленным.

Назначение **процесса** состоит в продуцировании выходных потоков из входных в соответствии с действием, задаваемым именем процесса. Это имя должно содержать глагол в неопределенной форме с последующим дополнением (например, **ВЫЧИСЛИТЬ МАКСИМАЛЬНУЮ ВЫСОТУ**). Кроме того, каждый процесс должен иметь уникальный номер для ссылок на него внутри диаграммы. Этот номер может использоваться совместно с номером диаграммы для получения уникального индекса процесса во всей модели.

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Компоненты диаграмм.

**Хранилище (накопитель) данных** позволяет на определенных участках определять данные, которые будут сохраняться в памяти между процессами. Фактически хранилище представляет "срезы" потоков данных во времени. Информация, которую оно содержит, может использоваться в любое время после ее определения, при этом данные могут выбираться в любом порядке. Имя хранилища должно идентифицировать его содержимое и быть существительным. В случае, когда поток данных входит или выходит в/из хранилища, и его структура соответствует структуре хранилища, он должен иметь то же самое имя, которое нет необходимости отражать на диаграмме.

**Внешняя сущность (или терминатор)** представляет сущность вне контекста системы, являющуюся источником или приемником системных данных. Ее имя должно содержать существительное, например *СКЛАД ТОВАРОВ*. Предполагается, что объекты, представленные такими узлами, не должны участвовать ни в какой обработке.

## Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

### Декомпозиция процессов.

### Контекстная диаграмма.

Декомпозиция DFD осуществляется на основе процессов: каждый процесс может раскрываться с помощью DFD нижнего уровня.

Важную специфическую роль в модели играет специальный вид DFD - **контекстная диаграмма**, моделирующая систему наиболее общим образом. Контекстная диаграмма отражает интерфейс системы с внешним миром, а именно, информационные потоки между системой и внешними сущностями, с которыми она должна быть связана. Она идентифицирует эти внешние сущности, а также, как правило, единственный процесс, отражающий главную цель или природу системы насколько это возможно. И хотя контекстная диаграмма выглядит тривиальной, несомненная ее полезность заключается в том, что она устанавливает границы анализируемой системы. Каждый проект должен иметь ровно одну контекстную диаграмму, при этом нет необходимости в нумерации единственного ее процесса.

# **Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.**

## **Декомпозиция процессов.**

DFD первого уровня строится как декомпозиция процесса, который присутствует на контекстной диаграмме.

Построенная диаграмма первого уровня также имеет множество процессов, которые в свою очередь могут быть декомпозированы в DFD нижнего уровня. Таким образом строится иерархия DFD с контекстной диаграммой в корне дерева. Этот процесс декомпозиции продолжается до тех пор, пока процессы могут быть эффективно описаны с помощью коротких (до одной страницы) миниспецификаций обработки (спецификаций процессов).

При таком построении иерархии DFD каждый процесс более низкого уровня необходимо соотнести с процессом верхнего уровня. Обычно для этой цели используются структурированные номера процессов. Так, например, если мы детализируем процесс номер 2 на диаграмме первого уровня, раскрывая его с помощью DFD, содержащей три процесса, то их номера будут иметь следующий вид: 2.1, 2.2 и 2.3. При необходимости можно перейти на следующий уровень, т.е. для процесса 2.2 получим 2.2.1, 2.2.2. и т.д.

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Пример.

Рассмотрим процесс СДАЧА ЭКЗАМЕНА. У нас есть две сущности СТУДЕНТ и ПРЕПОДАВАТЕЛЬ. Опишем потоки данных, которыми обменивается наша проектируемая система с внешними объектами.

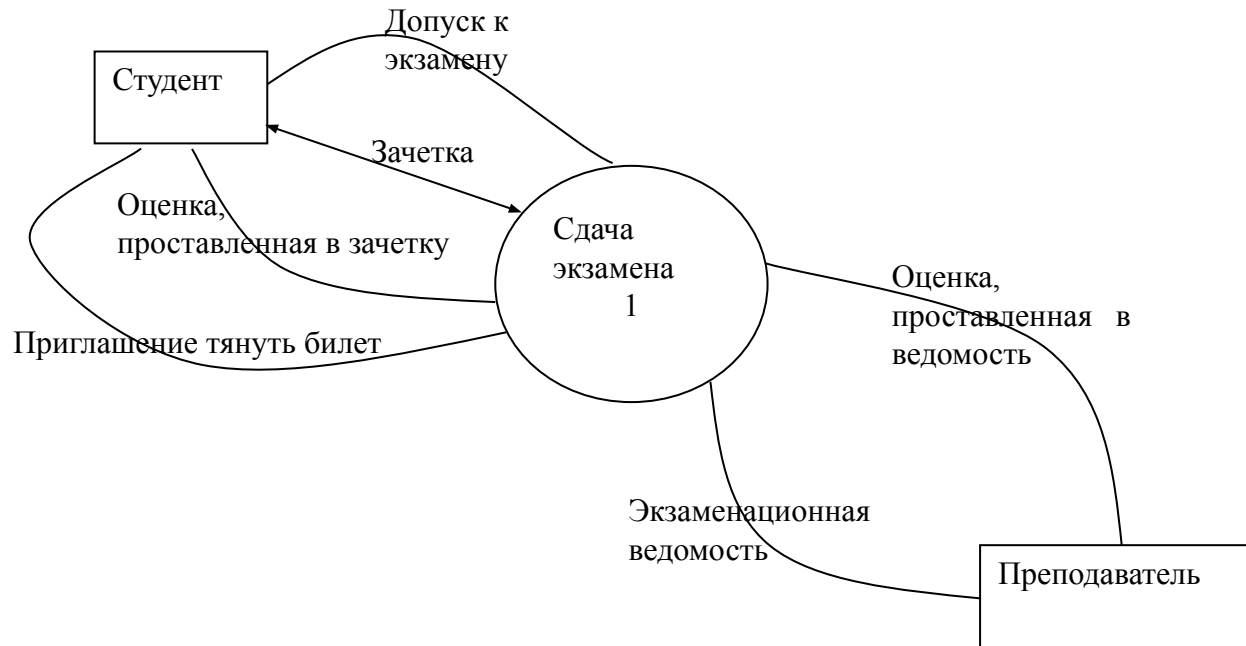


Рис. 2. Контекстная диаграмма

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Пример.

Со стороны сущности СТУДЕНТ опишем информационные потоки. Для сдачи экзамена необходимо, чтобы у СТУДЕНТА была ЗАЧЕТКА, а также чтобы он имел ДОПУСК К ЭКЗАМЕНУ. Результатом сдачи экзамена, т.е. выходными потоками будут ОЦЕНКА ЗА ЭКЗАМЕН и ЗАЧЕТКА, в которую будет проставлена ОЦЕНКА.

Со стороны сущности ПРЕПОДАВАТЕЛЬ информационные потоки следующие. ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ВЕДОМОСТЬ согласно которой будет известно, что СТУДЕНТ допущен до экзамена, а также официальна бумага, куда будет занесен результат экзамена, т.е. ОЦЕНКА ЗА ЭКЗАМЕН, ПРОСТАВЛЕННАЯ В ВЕДОМОСТЬ.

Теперь детализируем процесс 1.СДАЧА ЭКЗАМЕНА. Этот процесс будет содержать следующие процессы:

- 1.1. Вытянуть билет
- 1.2. Подготовиться к ответу
- 1.3. Ответить на билет
- 1.4. Проставить оценки



# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Пример.

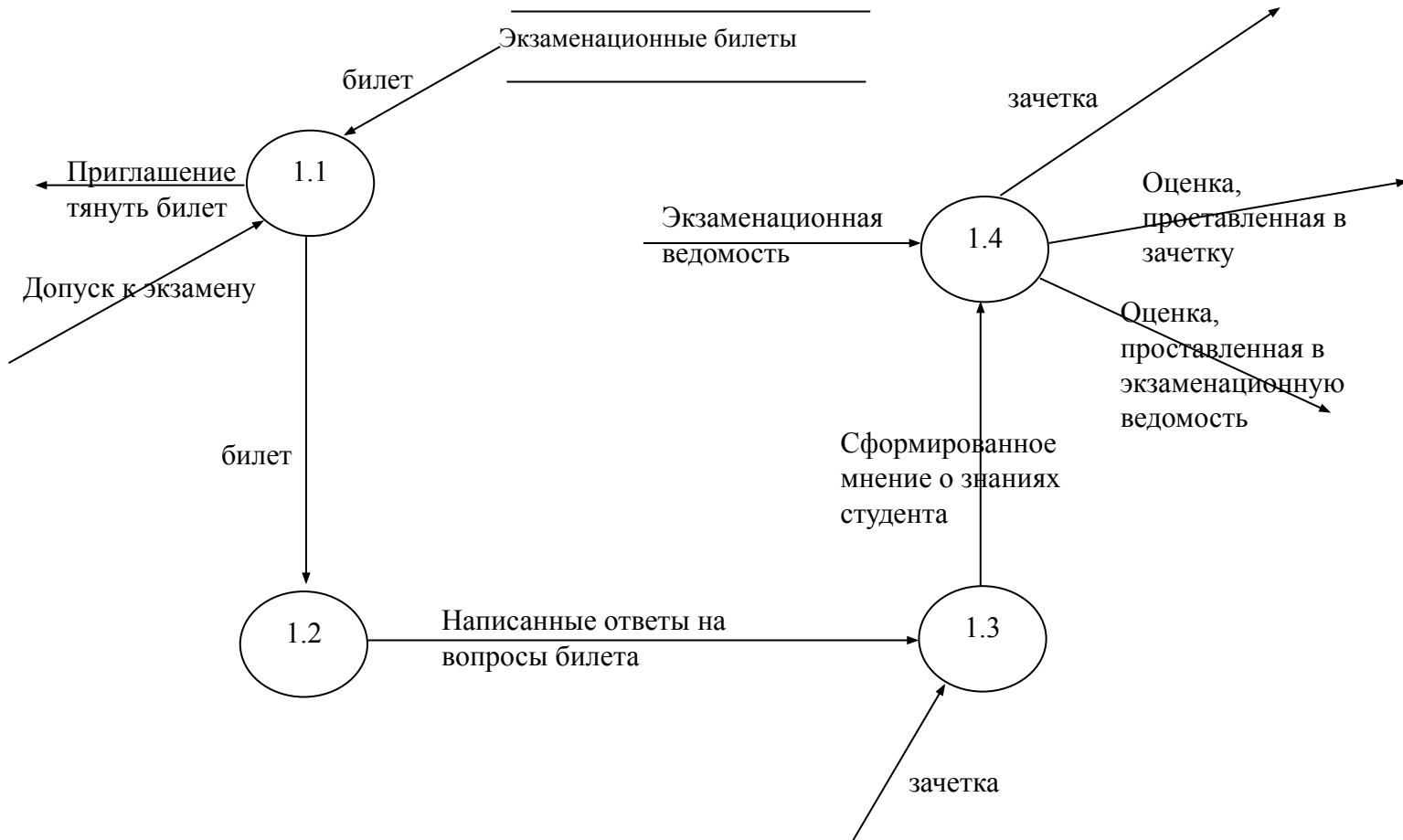


Рис. 3. Диаграмма первого уровня

## Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD. Декомпозиция данных.

Индивидуальные данные в системе часто являются независимыми. Однако иногда необходимо иметь дело с несколькими независимыми данными одновременно. Например, в системе имеются потоки *ЯБЛОКИ*, *АПЕЛЬСИНЫ* и *ГРУШИ*. Эти потоки могут быть сгруппированы с помощью введения нового потока *ФРУКТЫ*. Для этого необходимо определить формально поток *ФРУКТЫ* как состоящий из нескольких элементов-потомков. Такое определение задается с помощью **формы Бэкуса-Наура (БНФ)** в словаре данных (эту форму мы рассмотрим на следующей лекции). В свою очередь поток *ФРУКТЫ* сам может содержаться в потоке-предке *ЕДА* вместе с потоками *ОВОЩИ*, *МЯСО* и др. Такие потоки, объединяющие несколько потоков, получили название **групповых**.

Обратная операция, расщепление потоков на подпотоки, осуществляется с использованием группового узла (рис. 4), позволяющего расщепить поток на любое число подпотоков.

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD. Декомпозиция данных.

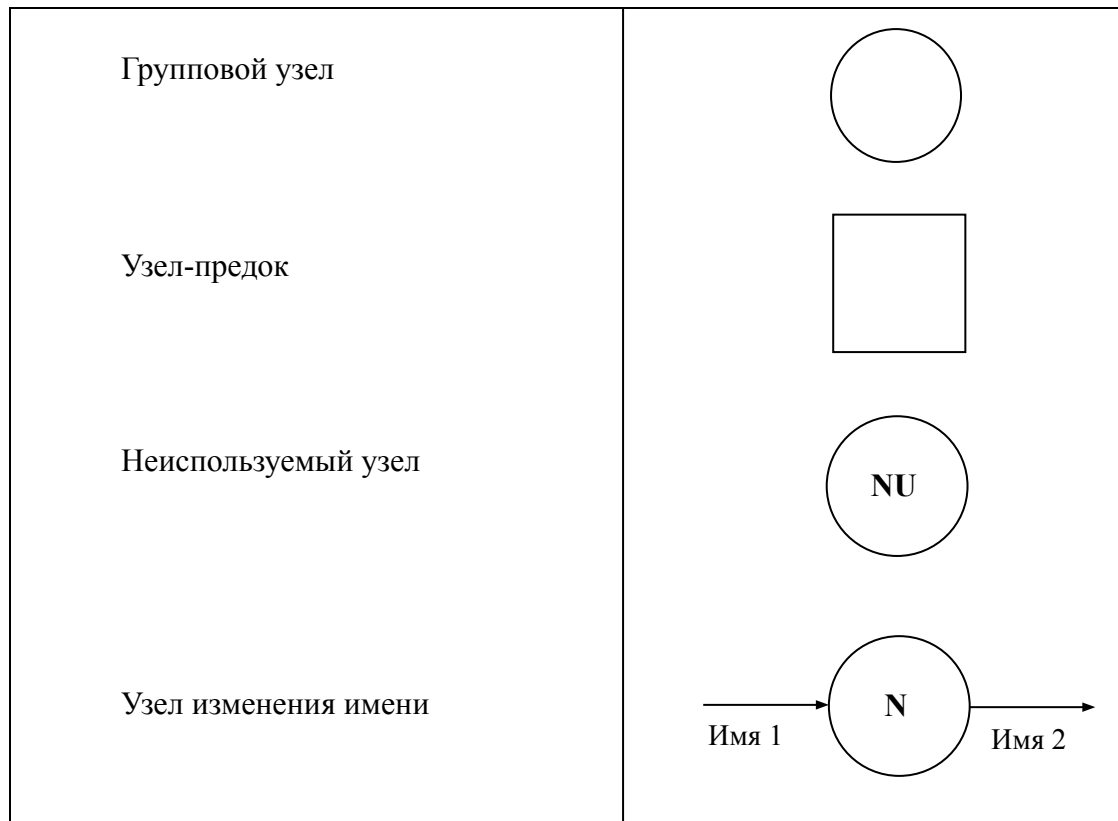


Рис. 4. Изображение узлов

## Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD. Декомпозиция данных.

При расщеплении также необходимо формально определить подпотоки в словаре данных (с помощью БНФ).

Аналогичным образом осуществляется и декомпозиция потоков через границы диаграмм, позволяющая упростить детализирующую DFD. Пусть имеется поток *ФРУКТЫ*, входящий в детализируемый процесс. На детализирующей этот процесс диаграмме потока *ФРУКТЫ* может не быть вовсе, но вместо него могут быть потоки *ЯБЛОКИ* и *АПЕЛЬСИНЫ* (как будто бы они переданы из детализируемого процесса). В этом случае должно существовать БНФ-определение потока *ФРУКТЫ*, состоящего из подпотоков *ЯБЛОКИ* и *АПЕЛЬСИНЫ*, для целей балансирования.

Применение этих операций над данными позволяет обеспечить структуризацию данных, увеличивает наглядность и читабельность диаграмм.

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Декомпозиция данных.

Для обеспечения декомпозиции данных и некоторых других сервисных возможностей к DFD добавляются следующие типы объектов:

1) **Групповой узел.** Предназначен для расщепления и объединения потоков. В некоторых случаях может отсутствовать (т.е. фактически вырождаться в точку слияния/расщепления потоков на диаграмме).

2) **Узел-предок.** Позволяет увязывать входящие и выходящие потоки между детализируемым процессом и детализирующей DFD.

3) **Неиспользуемый узел.** Применяется в ситуации, когда декомпозиция данных производится в групповом узле, при этом требуются не все элементы входящего в узел потока.

4) **Узел изменения имени.** Позволяет неоднозначно именовать потоки, при этом их содержимое эквивалентно. Например, если при проектировании разных частей системы один и тот же фрагмент данных получил различные имена, то эквивалентность соответствующих потоков данных обеспечивается узлом изменения имени. При этом один из потоков данных является входным для данного узла, а другой - выходным.

Возможный способ изображения этих узлов приведен на рис. 4.

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Правила построения модели.

Главная цель построения иерархического множества DFD заключается в том, чтобы сделать требования ясными и понятными на каждом уровне детализации, а также разбить эти требования на части с точно определенными отношениями между ними.

Для достижения этого целесообразно пользоваться следующими рекомендациями:

1) Размещать на каждой диаграмме от 3 до 6-7 процессов. Верхняя граница соответствует человеческим возможностям одновременного восприятия и понимания структуры сложной системы с множеством внутренних связей, нижняя граница выбрана по соображениям здравого смысла: нет необходимости детализировать процесс диаграммой, содержащей всего один или два процесса.

2) Не загромождать диаграммы несущественными на данном уровне деталями.

3) Декомпозицию потоков данных осуществлять параллельно с декомпозицией процессов; эти две работы должны выполняться одновременно, а не одна после завершения другой.

4) Выбирать ясные, отражающие суть дела, имена процессов и потоков для улучшения понимаемости диаграмм, при этом стараться не использовать аббревиатуры.

5) Однократно определять функционально идентичные процессы на самом верхнем уровне, где такой процесс необходим, и ссылаться к нему на нижних уровнях.

6) Пользоваться простейшими диаграммными техниками: если что-либо возможно описать с помощью DFD, то это и необходимо делать, а не использовать для описания более сложные объекты.

7) Отделять управляющие структуры от обрабатывающих структур (т.е. процессов), локализовать управляющие структуры.

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Правила построения модели.

В соответствии с этими рекомендациями процесс построения модели разбивается на следующие этапы:

1) Расчленение множества требований и организация их в основные функциональные группы.

2) Идентификация внешних объектов, с которыми система должна быть связана.

3) Идентификация основных видов информации, циркулирующей между системой и внешними объектами.

4) Предварительная разработка контекстной диаграммы, на которой основные функциональные группы представляются процессами, внешние объекты - внешними сущностями, основные виды информации – потоками данных между процессами и внешними сущностями.

5) Изучение предварительной контекстной диаграммы и внесение в нее изменений по результатам ответов на возникающие при этом изучении вопросы по всем ее частям.

6) Построение контекстной диаграммы путем объединения всех процессов предварительной диаграммы в один процесс, а также группирования потоков.

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Правила построения модели.

- 7) Формирование DFD первого уровня на базе процессов предварительной контекстной диаграммы.
- 8) Проверка основных требований по DFD первого уровня.
- 9) Декомпозиция каждого процесса текущей DFD с помощью детализирующей диаграммы или спецификации процесса.
- 10) Проверка основных требований по DFD соответствующего уровня.
- 11) Добавление определений новых потоков в словарь данных при каждом их появлении на диаграммах.
- 12) Параллельное (с процессом декомпозиции) изучение требований (в том числе и вновь поступающих), разбиение их на элементарные и идентификация процессов или спецификаций процессов, соответствующих этим требованиям.
- 13) После построения двух-трех уровней проведение ревизии с целью проверки корректности и улучшения понимаемости модели.
- 14) Построение спецификации процесса (а не простейшей диаграммы) в случае, если некоторую функцию сложно или невозможно выразить комбинацией процессов.



# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Расширения реального времени.

Расширения реального времени используются для дополнения модели функционирования данных (иерархии DFD) средствами описания управляющих аспектов в системах реального времени. Для этих целей применяются следующие символы (рис. 5):



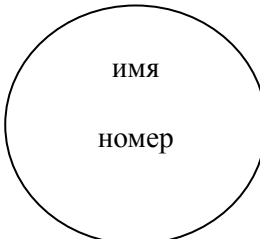



Компонента	Нотация Йодана	Нотация Гейна-Сарсона
Управляющий поток		
Управляющий процесс		
Управляющее хранилище		

Рис. 5

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Расширения реального времени.

1) **Управляющий процесс.** Представляет собой интерфейс между DFD и спецификациями управления, собственно моделирующими и документирующими аспекты реального времени. Его имя указывает на тип управляющей деятельности, вырабатываемой спецификацией. Фактически управляющий процесс представляет собой преобразователь входных управляющих потоков в выходные управляющие потоки; при этом точное описание этого преобразования должно задаваться в спецификации управления.

2) **Управляющее хранилище.** Представляет «срез» управляющего потока во времени. Содержащаяся в нем управляющая информация может использоваться в любое время после ее занесения в хранилище, при этом соответствующие данные могут быть использованы в произвольном порядке. Имя управляющего хранилища должно идентифицировать его содержимое и быть существительным. Управляющее хранилище отличается от традиционного тем, что может содержать только управляющие потоки; все другие их характеристики идентичны.

3) **Управляющий поток.** Представляет собой "трубопровод", через который проходит управляющая информация. Его имя не должно содержать глаголов, а только существительные и прилагательные. Обычно управляющий поток имеет дискретное, а не непрерывное значение. Это может быть, например, сигнал, представляющий состояние или вид операции.

Логически управляющий процесс есть некий командный пункт, реагирующий на изменения внешних условий, передаваемые ему с помощью управляющих потоков, и продуцирующий в соответствии со своей внутренней логикой выполняемые процессами команды.

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Расширения реального времени.

При этом режим выполнения процесса зависит от типа управляющего потока. Имеются следующие типы управляющих потоков:

а) **T-поток (trigger flow)**. Является потоком управления процессом, который может вызывать выполнение процесса. При этом процесс как бы включается одной короткой операцией. Это - аналог выключателя света, единственным нажатием которого запускается процесс горения лампы.

б) **A-поток (activator flow)**. Является потоком управления процессом, который может изменять выполнение отдельного процесса. Используется для обеспечения непрерывности выполнения процесса до тех пор, пока поток "включен" (т.е. течет непрерывно), с "выключением" потока выполнение процесса завершается. Это - аналог переключателя лампы, которая может быть как включена, так и выключена.

в) **E/D-поток (enable/disable flow)**. Является потоком управления процессом, который может переключать выполнение отдельного процесса. Течение по E-линии вызывает выполнение процесса, которое продолжается до тех пор, пока не возбуждается течение по D-линии. Это - аналог выключателя с двумя кнопками: одной - для включения света, другой - для его выключения. Отметим, что можно использовать 3 типа таких потоков: E-поток, D-поток, E/D-поток.

# Моделирование бизнес-процессов. Методология DFD.

## Расширения реального времени.

Иногда возникает необходимость в представлении одного и того же фрагмента данных потоками различных типов. Например, поток данных СКОРОСТЬ МАШИНЫ в отдельных случаях может использоваться как управляющий для контроля критического значения. Для обеспечения этого используется УЗЕЛ ИЗМЕНЕНИЯ ТИПА (рис. 6): поток данных является входным для этого узла, а управляющий поток - выходным.

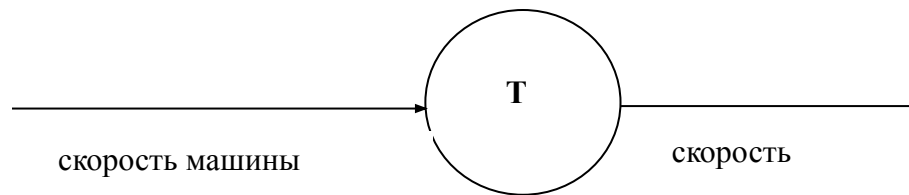


Рис. 6. Узел изменения типа