

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Диаграмма описания последовательности этапов процесса

Нотация IDEF3 — является классическим инструментом, предназначенным для отображения потоков работ (Work Flow Modeling), которое лежит в основе большинства современных методик проектирования. Она представляет собой структурированный метод, позволяющий представить интересующий процесс как упорядоченную последовательность событий и связанных с ним описаний объектов.

Моделирование в ее рамках может быть реализовано двумя альтернативными методами:

- *Process Flow Description* (PFD) — Описание технологических процессов, с указанием того, что происходит на каждом его этапе.
- *Object State Transition Description* (OSTD) — описание переходов существующих состояний объектов в моделируемой системе.

Основу методологии IDEF3 составляет графический язык описания процессов, представленный двумя типами диаграмм:

- Диаграмма Последовательности Этапов Процесса (Process Flow Description Diagrams, PFDD)
- Диаграмма Сети Трансформаций Состояния Объекта (Object State Transition Network, OSTN)

Нотация IDEF3 чаще применяется для моделирования и анализа процессов нижнего уровня и может использоваться при декомпозиции блоков процесса модели IDEF0. В то же время она сама поддерживает возможность представления конкретного блока в виде отдельного подпроцесса.

Основные отличия от нотации IDEF0:

- В нотации IDEF3 нет ограничения на количество блоков на одной диаграмме (в рамках разумной наглядности).
- Отсутствует принцип «доминирования» блоков.
- В блок действия диаграммы IDEF3 может входить и выходить только одна стрелка.
- Последовательность действий процесса указывают слева направо.

Если модель в нотации IDEF0 позволяет получить **общее представление о функциях**, выполняемых моделируемой системой, связях между ними и механизмах исполнения, то модель в нотации IDEF3 позволяет проследить **логику взаимодействия функций** и их последовательность через связки *AND*, *OR*, *XOR*.

Возможно создание смешанных моделей, в которых по мере необходимости функциональную модель в нотации IDEF0 дополняют диаграммами в нотации IDEF3.

В отличие от IDEF0 нотация IDEF3 не ограничивает автора модели жесткими рамками синтаксиса и семантики, что удобно для описания неполных систем, особенно при нехватке знаний о предметной области.

### **Основные элементы нотации IDEF3**

Основной организационной единицей описания в IDEF3 является **диаграмма**.

Важно учитывать взаимную организацию диаграмм внутри модели и правильность их построения, поскольку они предназначены для чтения другими людьми (а не только автором).

Как и при моделировании в нотации IDEF0 сначала опрашиваются **эксперты предметной области**, определяется **цель моделирования** — набор **вопросов**, на которые будет отвечать модель, **точка зрения**, **границы моделирования**, с учетом глубины и широты — какие объекты войдут, а какие не будут отображены в модели.

При изучении предметной области составляются списки кандидатов на действия (работы), составляющих процесс, и кандидатов на объекты, участвующих в процессе, обозначающих результат выполнения работ.

Диаграмма IDEF3 Process Flow Description состоит из следующих элементов:

- блоки действия или работы,
- стрелки или связи,
- перекрёстки,
- объекты ссылок.

Основой модели IDEF3 служит сценарий бизнес-процесса, который выделяет последовательность действий или подпроцессов анализируемой системы, определяя ее назначение и границы.

## Действие или работа

Аналогично другим технологиям моделирования действие, или в терминах IDEF3 "единица работы" (Unit of Work — UOW) — основной компонент модели.

В IDEF3 действия изображаются прямоугольниками с прямыми углами (рис.1).

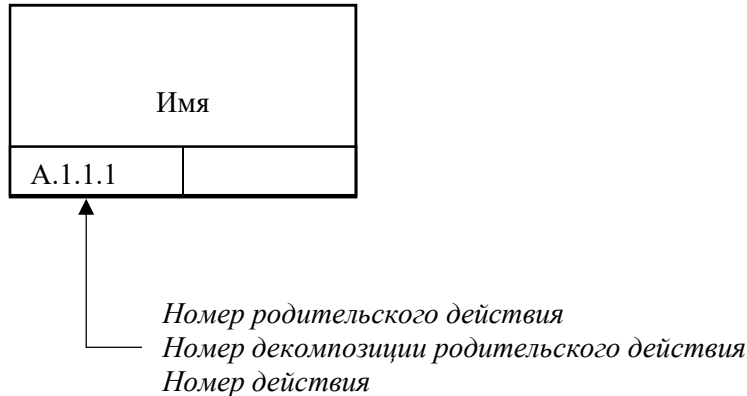


Рис. 1 - Отображение единицы работы в нотации IDEF3

Действия предпочтительнее именовать по тем же правилам, что и в модели IDEF0, то есть **глаголом** (одиночным или в составе фразы с существительным), обычно отображающим основной результат работы, например, «Создать файл» (это действие). Допускается использовать стиль именования через имя, выраженное **отглагольным существительным**, например, «Создание файла» (это работа).

Все действия должны быть названы и определены. Каждому из них присваивается уникальный номер (**идентификатор**), который никогда не меняется. В отличие от имени действия, которое в процессе уточнения и редактирования модели может это делать. Даже если действие будет удалено, его идентификатор не должен вновь использоваться для других действий.

Номер блока состоит из номера родительского действия и порядкового номера текущей диаграммы. Нотация IDEF3 позволяет декомпозировать процессы многократно, т.е. включить в одну модель альтернативные описания, что также отражается в идентификаторе.

Действия имеют **входы и выходы**, но не поддерживают управления и механизмы, как функции в нотации IDEF0.

## Связи (стрелки)

Связи показывают существенные взаимоотношения между действиями. Все связи в IDEF3 однонаправленны, могут начинаться и заканчиваться на любой стороне блока, но рекомендуется строить диаграммы так, чтобы они располагались слева направо, сверху вниз. В нотации различают три типа стрелок, изображающих связи, представленные в таблице 1:

Таблица 1 – перечень связей применяемых в нотации IDEF3

Изображение	Название
	Временное предшествование
	Объектный поток
	Нечеткое отношение

**Связь типа "Временное предшествование".** Как видно из названия, связи этого типа отражают, что исходное действие должно полностью завершиться, прежде чем начнется выполнение конечного действия. Связь должна быть поименована таким образом, чтобы человеку, просматривающему модель, была понятна причина ее появления. Во многих случаях завершение одного действия инициирует начало выполнения другого, как показано на рис.2:

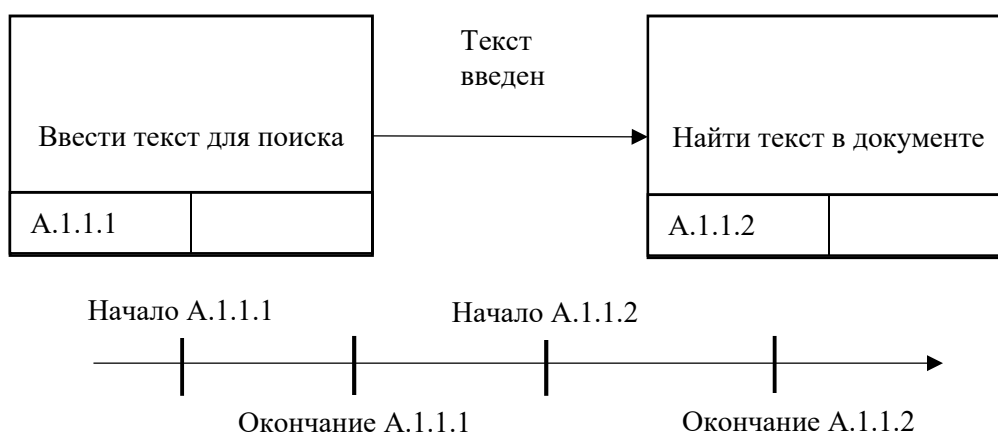


Рисунок 2 - Пример связи типа «временное предшествование» между действиями

**Связь типа "Объектный поток".** Одной из наиболее часто встречающихся причин использования связи типа "объектный поток" состоит в том, что некоторый объект, являющийся результатом выполнения исходного действия, необходим для выполнения конечного действия. Такая связь отличается от связи временного предшествования двойным концом обозначающей ее стрелки. Наименования потоковых связей должны четко идентифицировать объект, который передается с их помощью. Временная семантика объектных связей аналогична связям предшествования. Это означает, что порождающее объектную связь исходное действие должно завершиться, прежде чем конечное действие начнет выполняться, как показано на рис. 3.

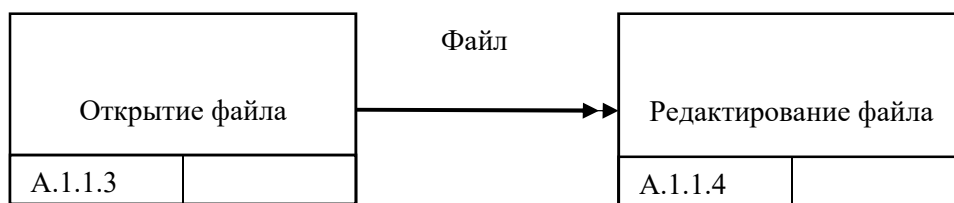


Рис.3 Пример объектной связи между действиями

**Связь типа "'Нечеткое отношение".** Связи этого типа используются для выделения отношений между действиями, которые невозможно описать с использованием других типов связей. Значение каждой такой связи должно быть определено, поскольку связи типа "Нечеткое отношение" сами по себе не предполагают никаких ограничений.

Одно из применений нечетких отношений — отображение взаимоотношений между параллельно выполняющимися действиями. Рис. 4, 5 иллюстрируют фрагмент процесса и нечеткое отношение между действиями. Название стрелки может быть использовано для описания природы отношения и приведено в виде отдельной ссылки.

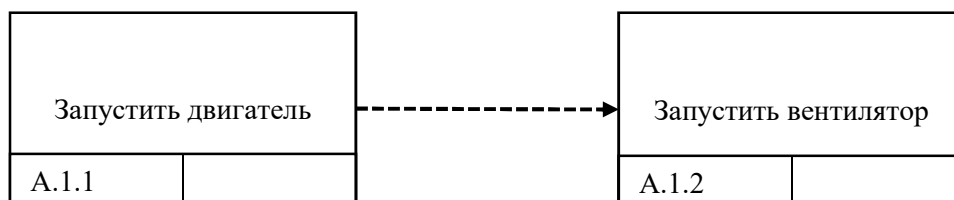


Рисунок 4 - Пример связи типа «нечеткое отношение»

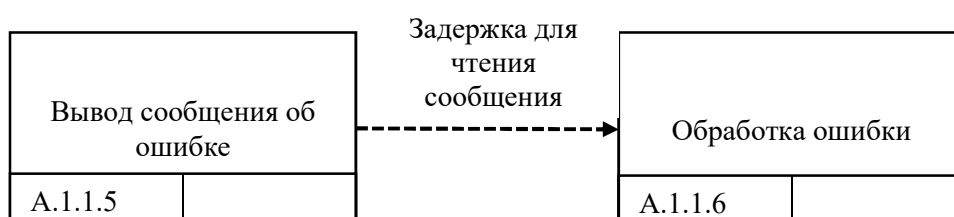


Рисунок 5 - Пример связи типа «нечеткое отношение»

Нечеткое отношение является альтернативой временному предшествованию и объектному потоку в смысле задания последовательности выполнения работ, рис.6 — работа-источник не обязательно должна закончиться, прежде чем работа-цель начнется. Более того, работа-цель может закончиться прежде, чем закончится работа-источник.

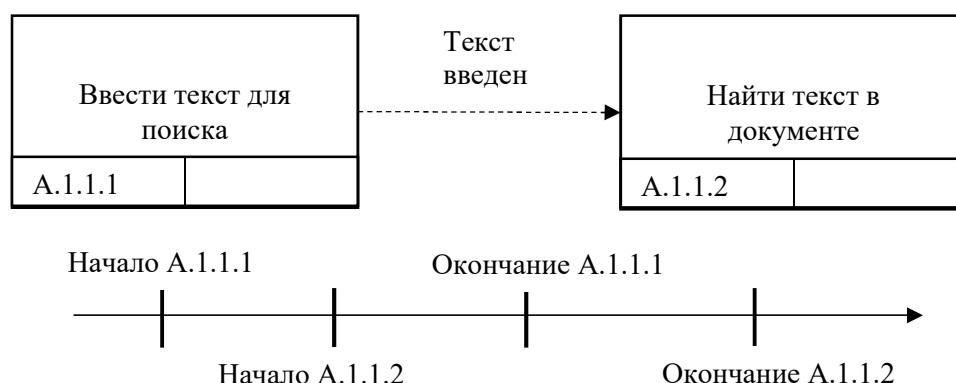


Рис.6 Альтернативная связь предшествования

В этом примере в соответствии с порядком действий, поиск текста в документе начинается по мере ввода текста, т.е. до непосредственного окончания ввода текста.

Необходимо четко документировать временные ограничения между действиями, соединенными нечетким отношением.

### Соединения или перекрестки

Завершение одного действия может инициировать начало выполнения сразу нескольких других действий, или, наоборот, определенное действие может требовать завершения нескольких предыдущих для начала своего выполнения. Соединения управляют внутренними потоками и используются для описания ветвления процесса.

Перекрестки используются для отображения **логики взаимодействия стрелок при слиянии и разветвлении**. В отличие от IDEF0 в IDEF3 стрелки могут сливаться и разветвляться **только через перекрестки**:

- *Различают перекрестки для слияния и разветвления стрелок.* Перекресток не может использоваться одновременно для слияния и для разветвления.
- *Различают синхронные и асинхронные соединения.* Используются для изображения соответственно синхронных действий, т.е. начинающихся и заканчивающихся одновременно, и для изображения асинхронных действий.

Все перекрестки на диаграмме нумеруются, каждый номер имеет префикс J.

В таблице 2 приведены возможные типы перекрестков.

Таблица 2. Типы перекрестков в нотации IDEF3

Обозначение	Наименование	Смысл в случае слияния	Смысл в случае разветвления
	Асинхронное соединение "И"	Все предшествующие работы должны быть обязательно завершены, прежде чем начнется выполнение следующей работы	Все следующие работы должны быть обязательно запущены
	Синхронное соединение "И"	Все предшествующие работы должны быть завершены одновременно	Все следующие работы должны быть запущены одновременно
	Асинхронное соединение "ИЛИ"	Одна или несколько предшествующих работ должны быть завершены	Одна или несколько следующих работ должны быть запущены
	Синхронное соединение "ИЛИ"	Одна или несколько предшествующих работ должны быть завершены одновременно	Одна или несколько следующих работ должны быть запущены одновременно
	Соединение "Эксклюзивное ИЛИ"	Только одна предшествующая работа должна быть завершена, прежде чем сможет начаться следующая работа	Только одна следующая работа должна быть запущена

**"И" соединения.** На рис. 7 показан пример применения логического оператора «И». На диаграмме все действия, присоединенные к сворачивающему "И"-соединению, должны завершиться, прежде чем может начать выполняться следующее действие. По схеме после обнаружения пожара инициируются включение пожарной сигнализации, вызов пожарной охраны и начинается тушение пожара. Запись в журнал производится только тогда, когда все три перечисленных действия будут завершены.

**Соединение "Эксклюзивное ИЛИ".** Вне зависимости от количества действий, связанных с узлом слияния или разветвления данного типа, инициировано / завершено будет только одно из них, перед тем, как любое последующее действие сможет начаться.

Если правила активизации соединения известны, они обязательно должны быть документированы либо в его описании, либо названием входящих / исходящих стрелок.

Пример логики соединения «Эксклюзивное ИЛИ» представлен на рис. 8.

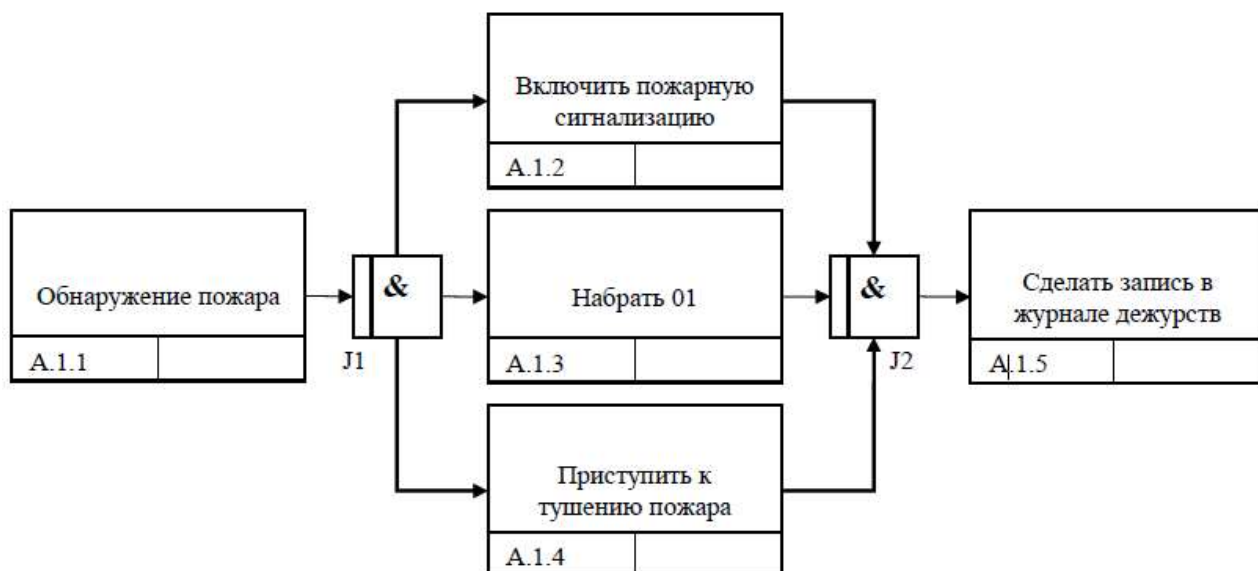


Рис. 7 Логика применения оператора «И».

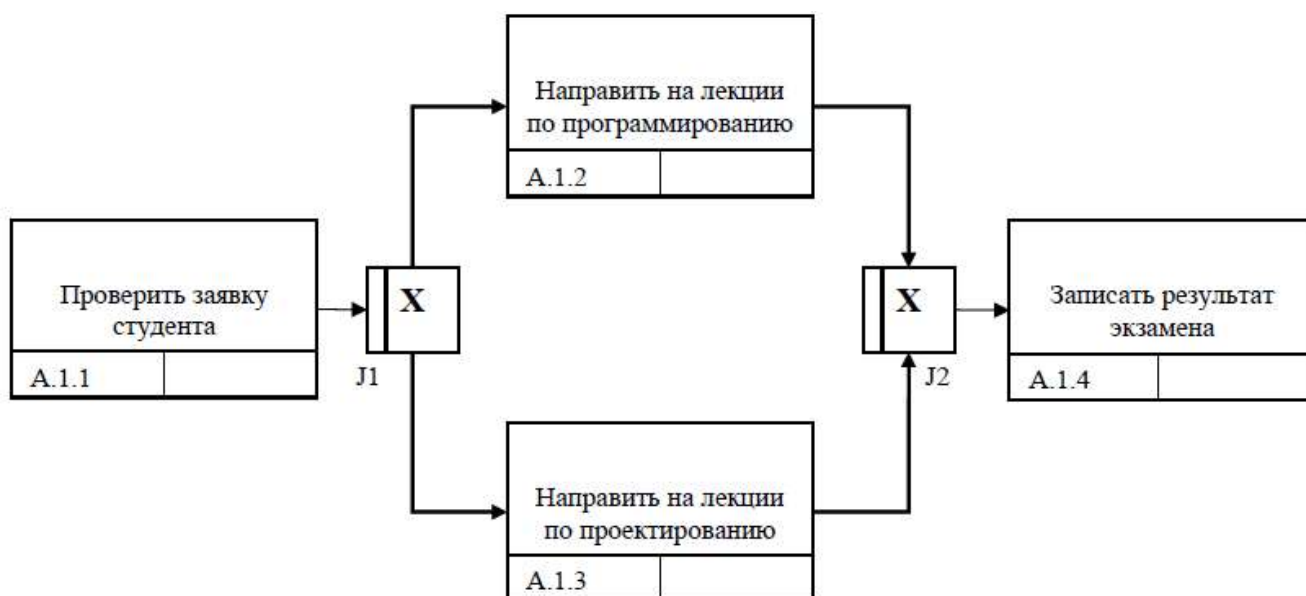


Рис. 8 Логика применения оператора «Эксклюзивное ИЛИ».

Данное соединение используется для отображения того факта, что студент не может одновременно быть направлен на лекции по двум разным курсам.

**Соединение "ИЛИ".** На рис. 9 соединение J2 может активировать проверку способа оплаты в магазине. Оплата через терминал инициируется, если покупатель желает расплатиться картой, оплата через кассу — наличными. И то, и другое действие приведет к продаже товара.

Синхронное соединение, приведенное на рис. 10, обозначается двумя вертикальными линиями внутри обозначающего его прямоугольника в отличие от одной вертикальной линии в асинхронном соединении.



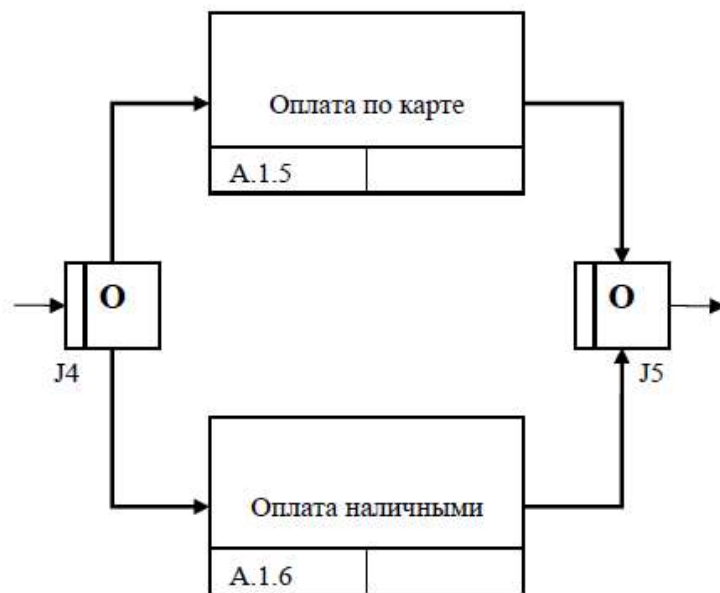


Рис. 9 Логика применения оператора «ИЛИ».

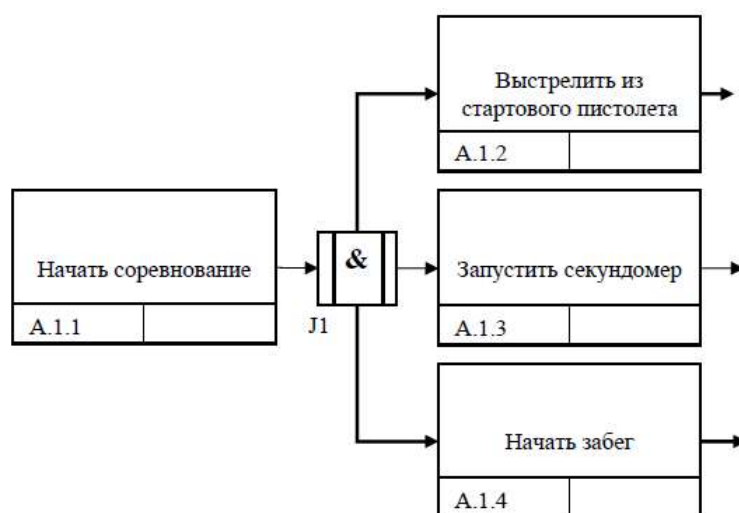


Рис. 10 Логика применения оператора «Синхронное И».

Во многих спортивных состязаниях выстрел стартового пистолета, запуск секундомера и начало состязания должны произойти одновременно. В противном случае состязание будет нечестным. Синхронное разворачивающее соединение не обязательно должно иметь парное себе сворачивающее соединение потому, что начинающиеся одновременно действия вовсе не обязаны также оканчиваться, как это видно из примера с состязаниями. Возможны ситуации синхронного окончания асинхронно начавшихся действий

**Парность соединений.** Все соединения на диаграммах должны быть парными, т.е. любое разворачивающее соединение должно иметь парное себе сворачивающее соединение, хотя типы соединений не обязательно должны совпадать.

На рис. 11 приведен пример, при котором разворачивающее "И"-соединение

имеет парное сворачивающее "ИЛИ"-соединение. Соединение J2 интерпретируется следующим образом: после включения пожарной сигнализации и (или) вызова пожарных и (или) начала тушения производится запись в журнал.

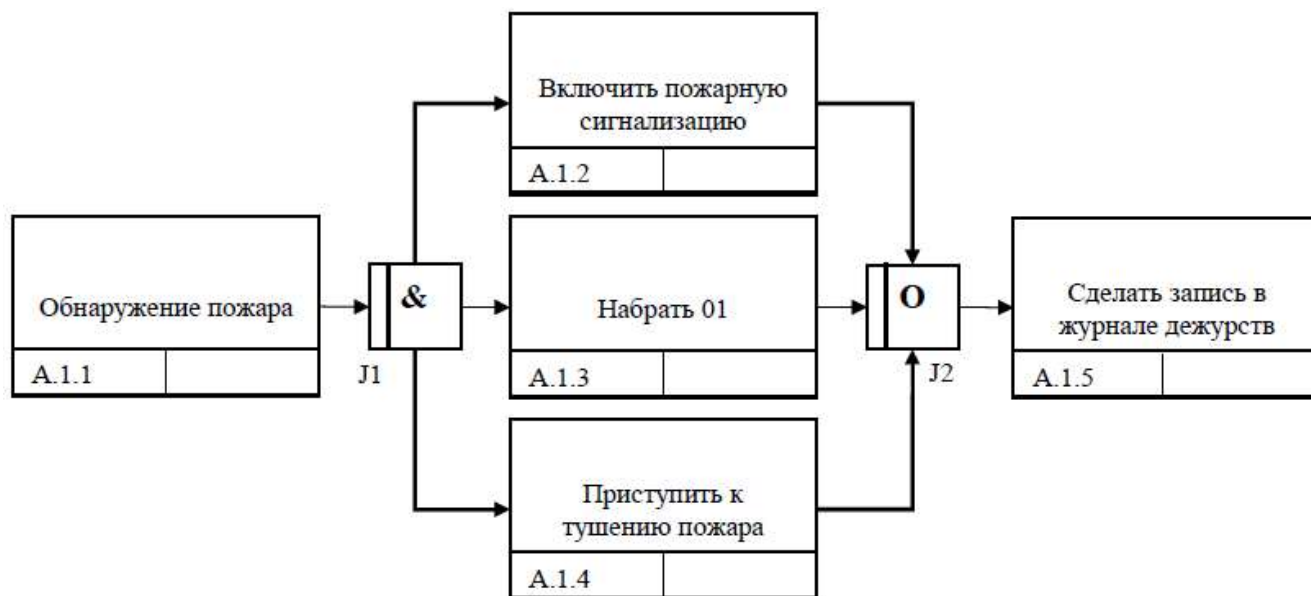


Рис. 11 Логика применения парных операторов.

Соединения могут **комбинироваться** для создания более сложных ветвлений. Такой подход следует использовать с осторожностью, так как перегруженные ветвлением диаграммы сложны для восприятия, рис. 12.

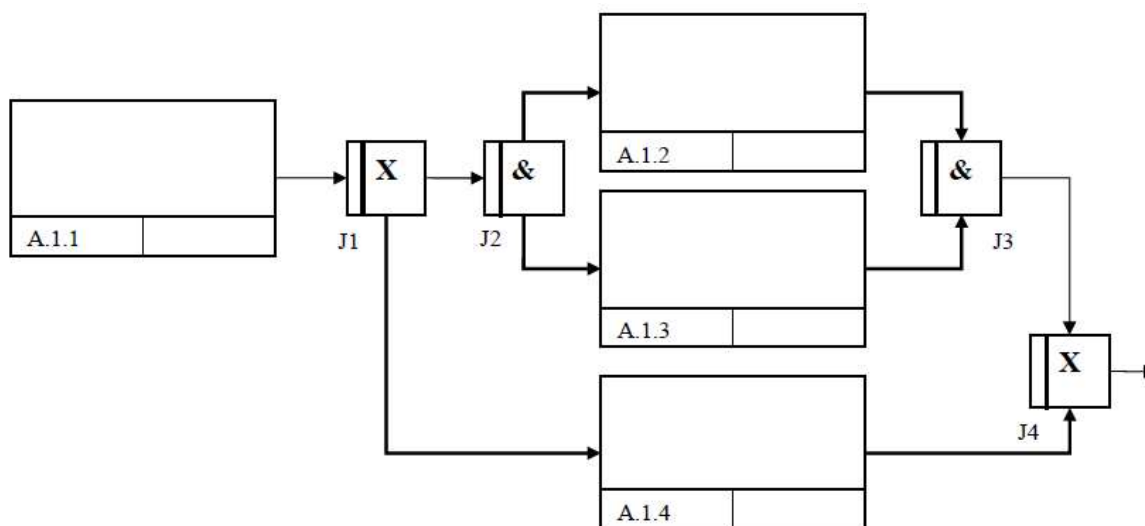


Рис. 12 Логика комбинирования разных типов перекрестков.

### Объект ссылки (указатель)

**Указатели** — это специальные символы, которые ссылаются на другие разделы описания процесса. Они выносятся на диаграмму для привлечения внимания читателя к каким-либо важным аспектам модели.

Объекты ссылки должны быть связаны с единицами работ или перекрестками линиями. Они изображаются в виде прямоугольника, рис. 13, с указанием типа объекта ссылки из представленных в таблице 3.



Рис. 13 Логика применения указателей.

Таблица 3. Типы объектов ссылок

Тип указателя	Назначение
ОБЪЕКТ (OBJECT)	Для описания того, что в действии принимает участие какой-либо заслуживающий отдельного внимания объект.
ССЫЛКА (GOTO)	Для реализации цикличности выполнения действий. Указатель ССЫЛКА может относиться и к соединению.
ЕДИНИЦА ДЕЙСТВИЯ (Unit of Behavior — UOB)	Для помещения на диаграмму дополнительного экземпляра уже существующего действия без зацикливания. Например, если действие "Подсчет наличных" выполняется несколько раз, в первый раз оно создается как действие, а последующие его появления на диаграмме оформляются указателями UOB.
ЗАМЕТКА (NOTE)	Для документирования любой важной информации общего характера, относящейся к изображенному на диаграммах. В этом смысле ССЫЛКА служит альтернативой методу помещения текстовых заметок непосредственно на диаграммах
УТОЧНЕНИЕ (Elaboration — ELAB)	Для уточнения или более подробного описания изображенного на диаграмме. Указатели УТОЧНЕНИЕ обычно используются для описания логики ветвления у соединений.

В нотации IDEF3 информация в модель может вноситься различными способами. Это позволяет аналитику отображать ее в удобном в данный момент виде.

## **Сеансы экспертизы**

Сеансы экспертизы проводятся, аналогично нотации IDEF0 - после каждого сеанса декомпозиции. Найденные несоответствия исправляются, и только после прохождения экспертизы без замечаний разрешается приступить к следующему этапу декомпозиции.

### **Выводы**

IDEF3 — это способ моделирования бизнес-процессов, который нужен для описания положения вещей как упорядоченной последовательности событий с одновременным описанием объектов, имеющих непосредственное отношение к процессу.

IDEF3 хорошо приспособлен для сбора данных, требующихся для проведения структурного анализа и применяется при стоимостной оценке поведения моделируемой системы.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рассмотрим применение описанного подхода на контрольном примере ИС ВУЗа.

### Описание структуры факультета ВУЗа

Факультет может включать в себя несколько кафедр, обеспечивающих организацию учебного процесса у групп студентов по определённым направлениям. В их состав входят следующие категории сотрудников: инженеры; ассистенты; старшие преподаватели; доценты; профессора.

На базе факультета профессора могут вести научную деятельность, курируя определенные научные направления, в рамках которых соискатели, ассистенты и старшие преподаватели могут проходить обучение в аспирантуре с последующей защитой кандидатской диссертации. А при наличии соответствующей ученой степени соискатели и сотрудники могут подготовить докторскую диссертацию.

Сотрудники деканата, во главе с деканом, выстраивают и контролируют организационную и образовательную деятельность факультета в соответствии с учебными планами предоставленными кафедрами. В них для студентов каждого года набора устанавливаются дисциплины, преподаваемые на курсах в каждом семестре, типы занятий, количество их часов и формы контроля. По типам занятий можно выделить: лекции; семинары; лабораторные работы; консультации; курсовые работы;

Формы контроля включают в себя: зачет; дифференцированный зачет; экзамен.

Перед началом каждого семестра сотрудники деканата раздают каждой кафедре учебные поручения, с указанием перечня распределенных между ними дисциплин и групп, на основании которых рассчитывается нагрузка преподавателей с учетом их категории. Ассистент не может читать лекции, а профессор не должен вести лабораторные или практические работы. По одной и той же дисциплине разные виды занятий может вести как один, так и несколько преподавателей. Аналогично, сотрудник кафедры может преподавать один или несколько предметов в различных группах студентов.

В конце обучения студенту должен быть назначен руководитель дипломной работы из числа преподавателей выпускающей кафедры. За одним руководителем может быть закреплено несколько студентов.

Все данные о сотрудниках факультета, студентах и их успеваемости хранятся в деканате.

Информационная система позволяет вывести: список и количество студентов определенных групп, сдавших экзамен или зачет по заданной дисциплине с определенной оценкой.

Проведем декомпозицию разработанной ранее диаграммы в нотации IDEF0 (рис. 14) моделью, построенной в нотации IDEF3.

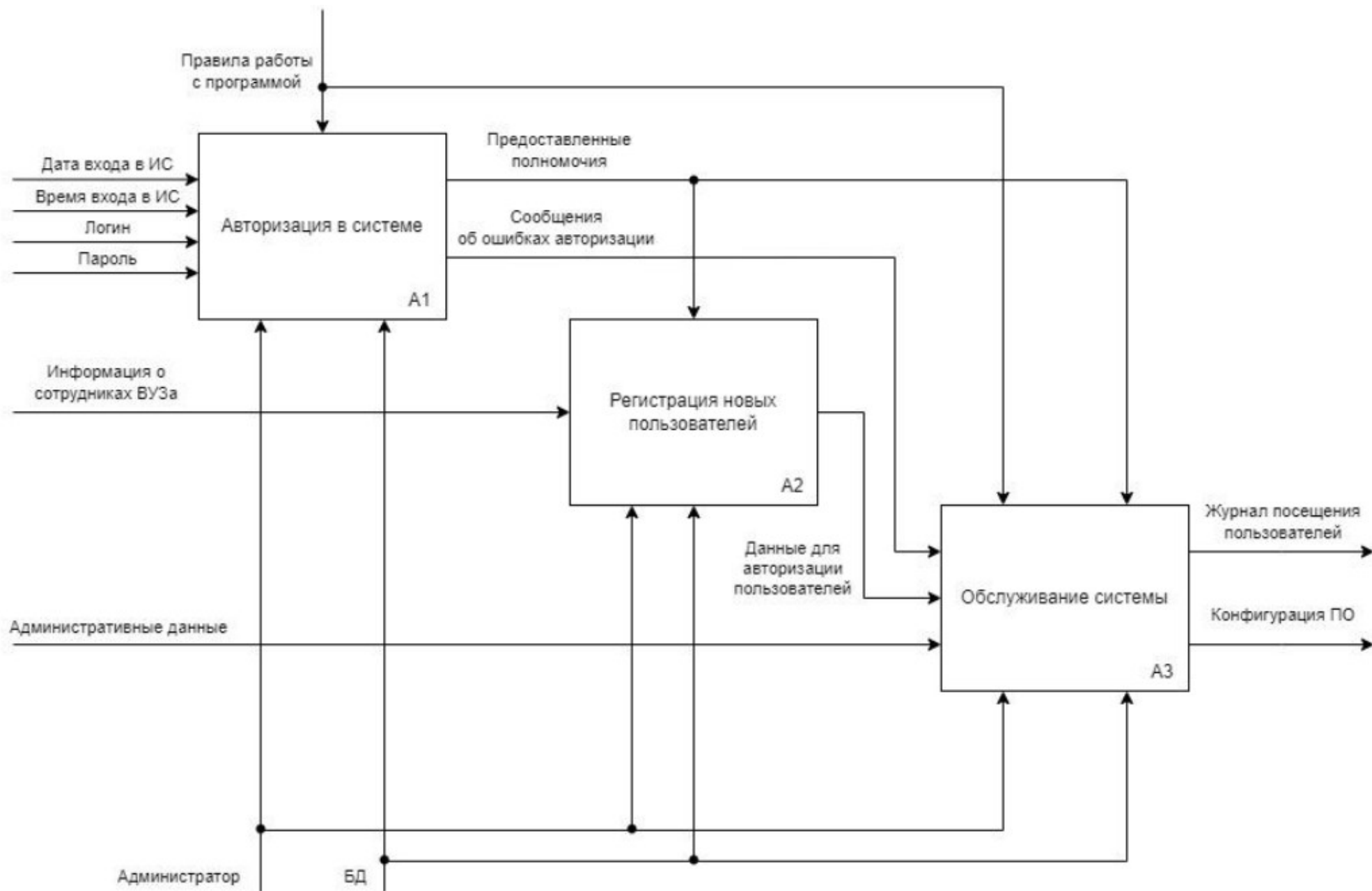


Рис. 14. Пример декомпозиции контекстной диаграммы ИС ВУЗа типа ТО ВЕ с точки зрения роли – администратор

Для изображенного на схеме блока А1 диаграмма декомпозиции в нотации IDEF3 может выглядеть следующим образом:

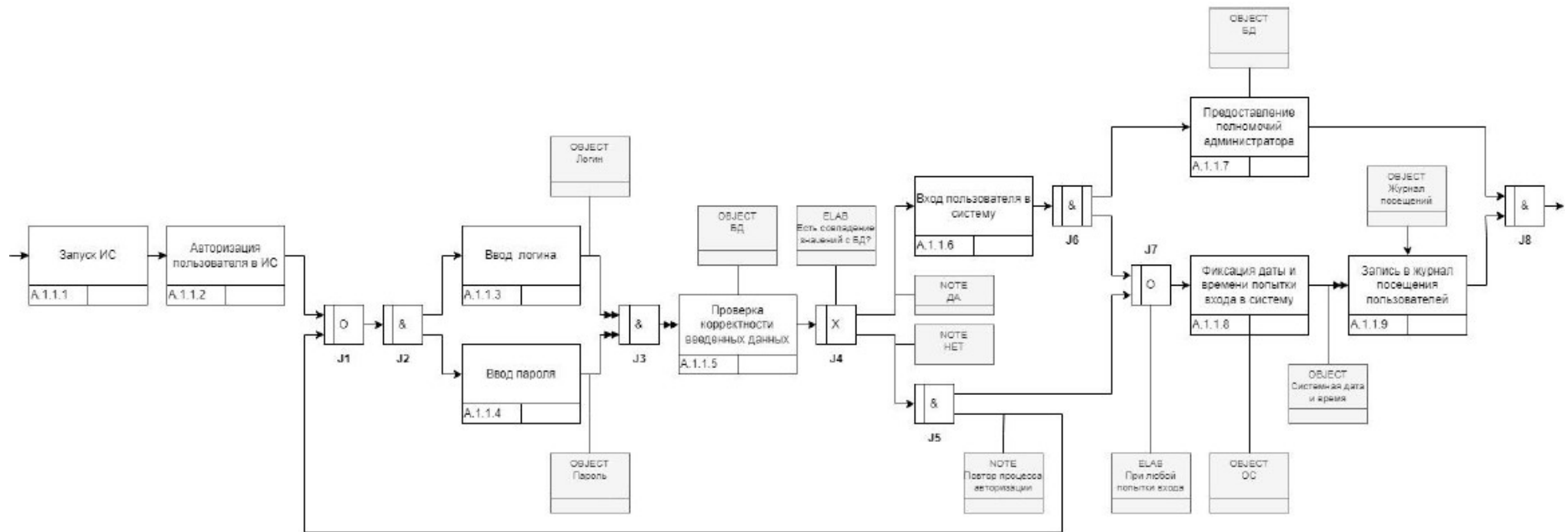


Рис. 15. Пример описания блока А1 в нотации IDEF3.

Интерпретация диаграммы: при запуске ИС запускается процесс авторизации пользователя. При этом запрашивается логин и пароль для доступа к функционалу системы (перекрестки J2 и J3). После того, как все данные введены проводится проверка указанных атрибутов и поиск соответствующих параметров в БД. В случае подтверждения их корректности (J4) осуществляется одновременный (J6) вход пользователя в систему с предоставлением соответствующих полномочий и запись в системный журнал (J7). В случае ошибки введенных данных производится повторная авторизация пользователя с занесением даты и времени попытки несанкционированного доступа в системный журнал.

## **Постановка задачи к практической работе**

1. Изучить предлагаемый теоретический материал.
2. Предоставить ранее созданную модель IDEF0 процессов ИС, соответствующую номеру индивидуального варианта, для получения задания на разработку диаграмм в нотации IDEF3.
3. Выполнить графическое моделирование указанных процессов

## **Содержание отчета**

По выполненной работе составляется отчет в электронном виде, содержащий следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- описание предметной области и вариант индивидуального задания;
- основные результаты выполненных предыдущих практических заданий, используемые для построения диаграмм;
- основная часть;
- выводы.

Требования к оформлению отчета:

- шрифт Times New Roman / Liberation Serif;
- размер шрифта 14 п.п;
- 1.5 междустрочный интервал;
- поля 1,5 см;
- отступы 1.25;
- подписи к рисункам и таблицам обязательны.

Защита отчета по практической работе заключается в демонстрации самостоятельно полученных результатов и теоретических знаний в заданный срок с соблюдением установленных требований.