

# Лекция 11

## «Структурно-функциональные модели (IDEF0)»

Овчинников П.Е.  
МГТУ «СТАНКИН»,  
ст.преподаватель кафедры ИС

# Проблематика: описание системы

Внешняя среда

Объект = Система

Субъект = Наблюдатель

Граница системы



# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования

## 4.2 Блочное моделирование и его графическое представление.

Основной концептуальный принцип методологии IDEF0 - представление любой изучаемой системы в виде набора **взаимодействующих и взаимосвязанных блоков**, отображающих процессы, операции, действия, происходящие в изучаемой системе.

В IDEF0 все, что происходит в системе и ее элементах, принято называть **функциями**. Каждой функции ставится в соответствие **блок**.

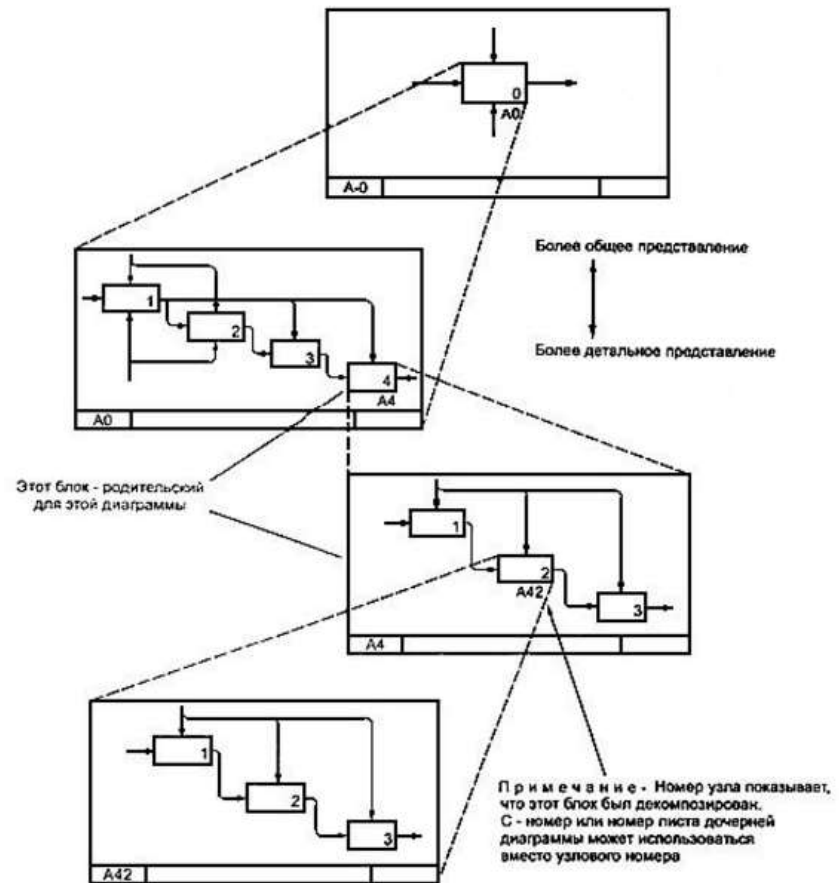
На IDEF0-диаграмме, основном документе при анализе и проектировании систем, **блок** представляет собой **прямоугольник**.

**Интерфейсы**, посредством которых блок взаимодействует с другими блоками или с внешней по отношению к моделируемой системе средой, **представляются стрелками**, входящими в блок или выходящими из него.

Входящие стрелки показывают, какие **условия должны быть одновременно выполнены**, чтобы функция, описываемая блоком, осуществилась.

# Методология SADT (IDEF0)

**Чёрный ящик** — термин, используемый для обозначения системы, внутреннее устройство и механизм работы которой очень сложны, неизвестны или неважны в рамках данной задачи. «Метод чёрного ящика» — метод исследования таких систем, когда вместо свойств и взаимосвязей составных частей системы, изучается реакция системы, как целого, на изменяющиеся условия.



# Методология SADT (IDEF0)

**Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования**

**4.3 Лаконичность и точность. Документация, описывающая систему, должна быть точной и лаконичной.**

Сведения о свойствах и характеристиках системы в форме традиционных текстов в этом смысле неудовлетворительны, поскольку зачастую содержат избыточную информацию, допускают неоднозначное толкование и т.д.

Графический язык позволяет **лаконично, однозначно и точно** показать все элементы (блоки) системы и все отношения и связи между ними, выявить ошибочные, лишние или дублирующие связи и т.д.

## **5.1 Блок**

Блок описывает функцию. Внутри каждого блока помещаются его **имя и номер**.

Имя должно быть **активным глаголом или глагольным оборотом**, описывающим функцию. Номер блока размещается в правом нижнем углу. Номера блоков используются для их идентификации на диаграмме и в соответствующем тексте.

# Методология SADT (IDEF0)

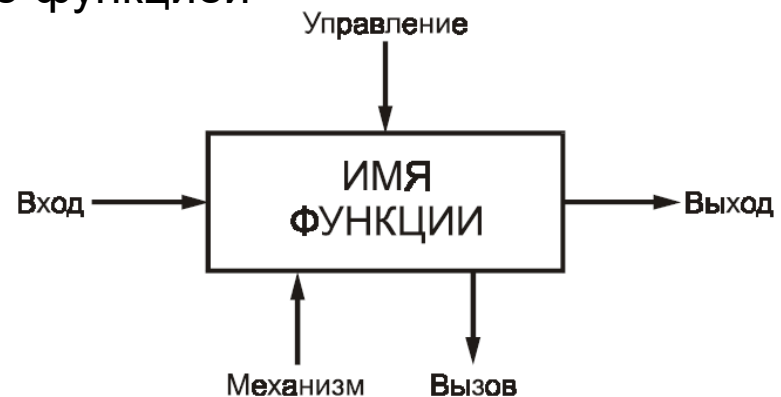
Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования

**Каждая сторона функционального блока имеет стандартное назначение** с точки зрения связи блок/стрелки. В свою очередь, сторона блока, к которой присоединена стрелка, однозначно определяет ее роль.

Стрелка (и), входящая (ие) в **левую** сторону блока, - вход (ы). Входы **преобразуются** или **расходятся** функцией, чтобы создать то, что появится на ее выходе.

Стрелка (и), входящая (ие) в блок **сверху**, - управление (я). Управление (я) определяет (ют) **условия**, необходимые функции, чтобы произвести правильный выход.

Стрелка (и), покидающая (ие) блок **справа**, - выход (ы), то есть **данные** или материальные **объекты**, произведенные функцией



# Методология SADT (IDEF0)

**Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования**

## **5.3 Синтаксические правила**

### **5.3.1 Блоки**

Для блоков установлены следующие синтаксические правила:

- размеры блоков должны быть достаточными для того, чтобы включить имя и номер блока;
- блоки должны быть прямоугольными, с прямыми углами;
- блоки должны быть нарисованы сплошными линиями.

### **5.3.2 Стрелки**

Для стрелок установлены следующие синтаксические правила:

- ломаные стрелки изменяют направление только под углом  $90^\circ$ ;
- **стрелки должны быть нарисованы сплошными линиями. Можно использовать линии различной толщины;**
- стрелки могут состоять только из вертикальных или горизонтальных отрезков; отрезки, направленные по диагонали, не допускаются;
- концы стрелок должны касаться внешней границы функционального блока, но не должны пересекать ее;
- стрелки должны присоединяться к блоку на его сторонах. Присоединение в углах не допускается.

# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования

**Стрелки** идентифицируют данные или материальные объекты, необходимые для выполнения функции или производимые ею. Каждая стрелка должна быть помечена **существительным или оборотом существительного**

**Сегменты стрелок**, за исключением стрелок вызова, должны помечаться **существительным или оборотом существительного**, если только единственная метка стрелки не относится к стрелке в целом.

Чтобы связать стрелку с меткой, следует использовать ломаную молниеобразную выносную линию (**тильду**).

В метках стрелок не должны использоваться следующие термины: функция, вход, управление, выход, механизм, вызов.



# Методология SADT (IDEF0)

**Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования**

Каждая модель должна иметь **контекстную диаграмму** верхнего уровня, на которой объект моделирования представлен **единственным блоком** с граничными стрелками.

Эта диаграмма называется **А-0 (А минус ноль)**. Стрелки на этой диаграмме отображают **связи объекта моделирования с окружающей средой**.

Поскольку единственный блок представляет весь объект, его имя - общее для всего проекта.

Контекстная диаграмма А-0 также должна содержать краткие утверждения, определяющие **точку зрения** должностного лица или подразделения, с **позиций которого создается модель**, и **цель**, для достижения которой ее разрабатывают.

# Методология SADT (IDEF0)

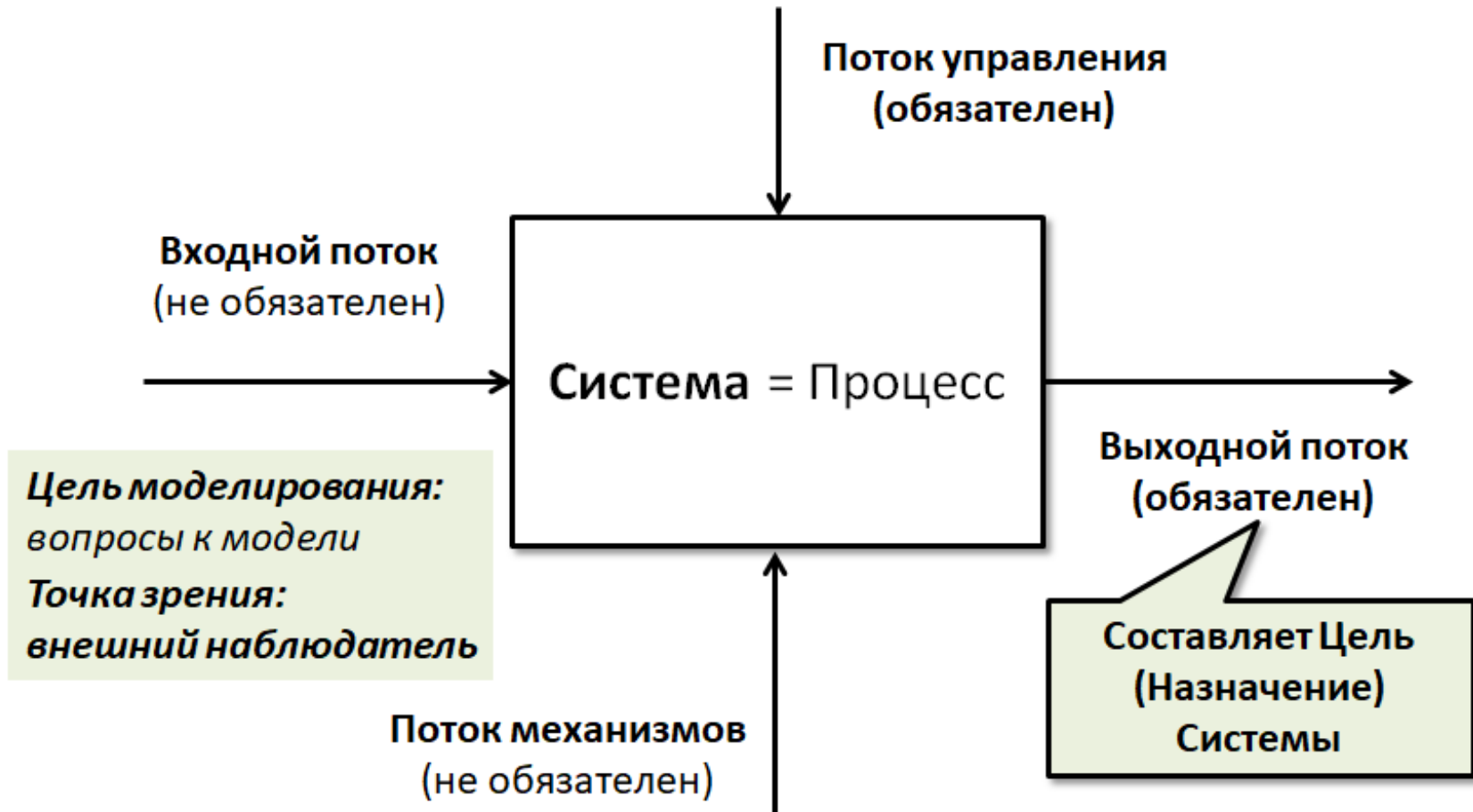
**Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования**

Формулировка **цели** выражает **причину** создания модели, то есть содержит **перечень вопросов**, на которые должна отвечать модель, что в значительной мере определяет ее структуру.

Наиболее важные свойства объекта обычно выявляются на верхних уровнях иерархии; по мере декомпозиции функции верхнего уровня и разбиения ее на подфункции, эти свойства уточняются.

Каждая подфункция, в свою очередь, декомпозируется на элементы следующего уровня, и так происходит до тех пор, пока не будет получена **релевантная структура, позволяющая ответить на вопросы**, сформулированные в цели моделирования.

# Структурно-функциональный подход: система = процесс

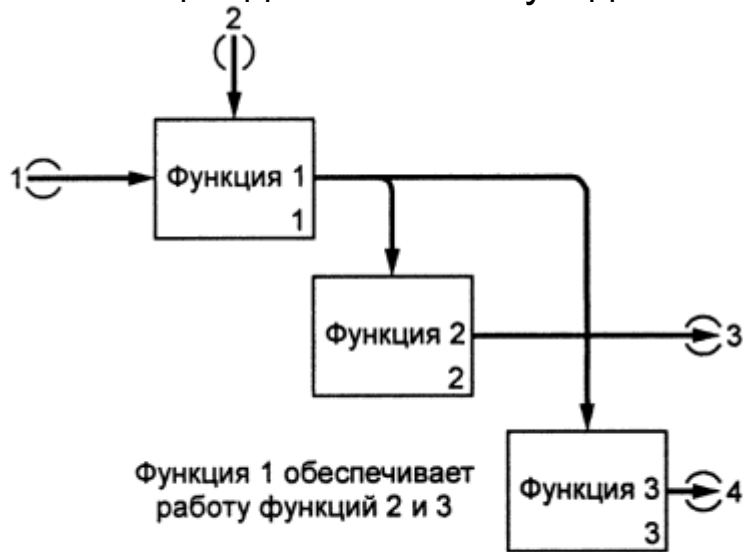


# Методология SADT (IDEF0)

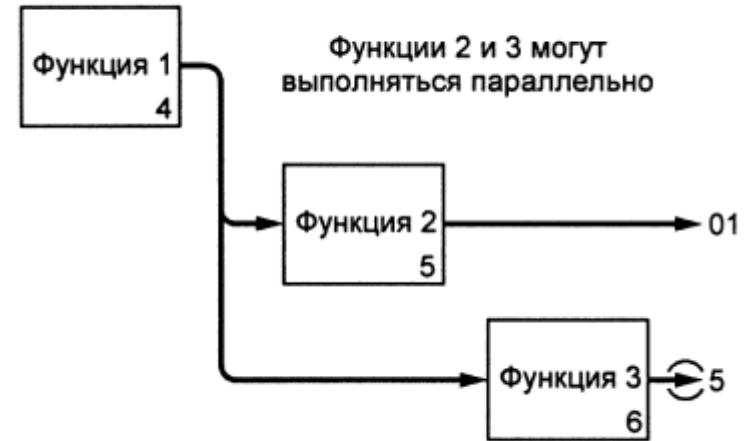
## Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования

### 6.6 Дочерняя диаграмма

Единственная функция, представленная на контекстной диаграмме верхнего уровня, может быть разложена на основные подфункции посредством создания дочерней диаграммы. В свою очередь, каждая из этих подфункций может быть разложена на составные части посредством создания дочерней диаграммы следующего, более низкого уровня, на которой некоторые или все функции также могут быть разложены на составные части. Каждая дочерняя диаграмма содержит дочерние блоки и стрелки, обеспечивающие дополнительную детализацию родительского блока.



а



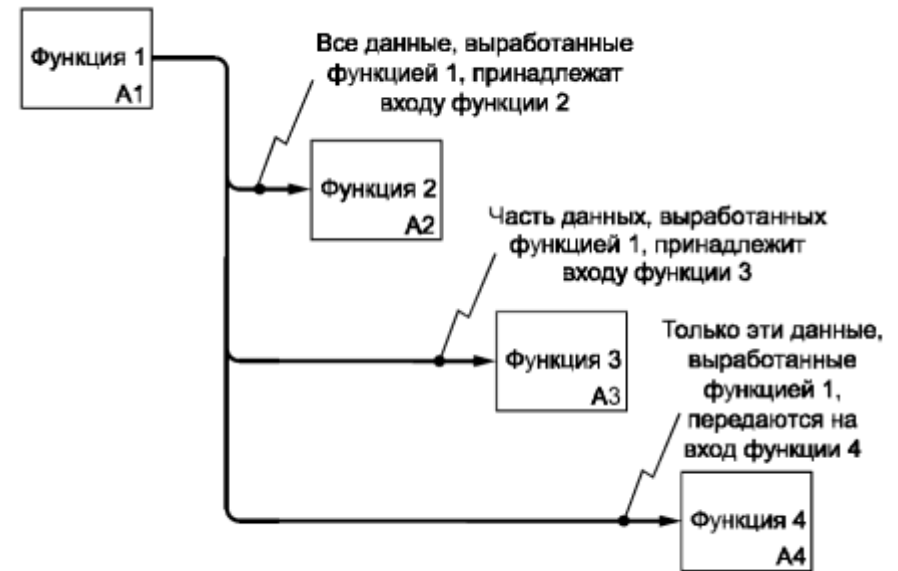
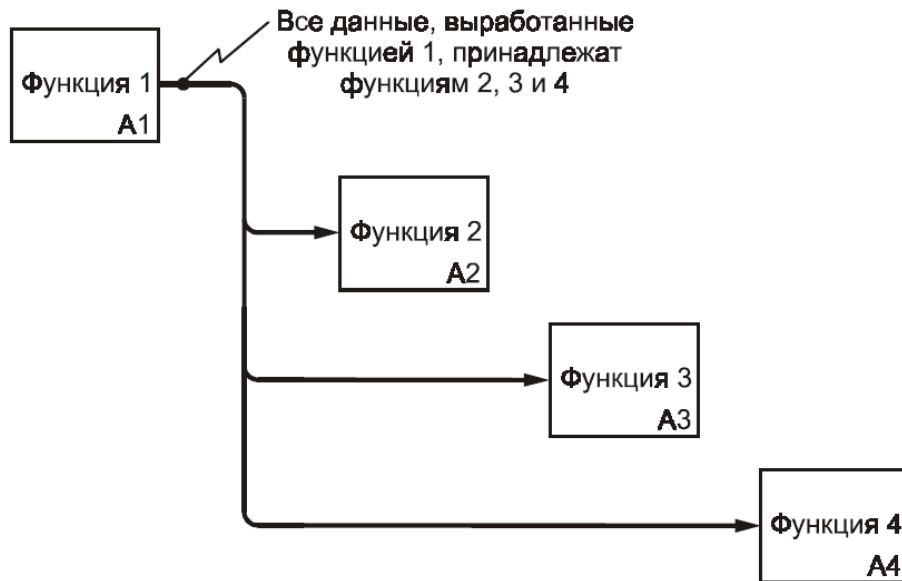
б

# Методология SADT (IDEF0)

## 7.3 Ветвление и слияние сегментов стрелок

Ветвление и слияние стрелок призвано уменьшить загроуженность диаграмм графическими элементами (линиями). При этом между сегментами возникают определенные отношения, описанные ниже:

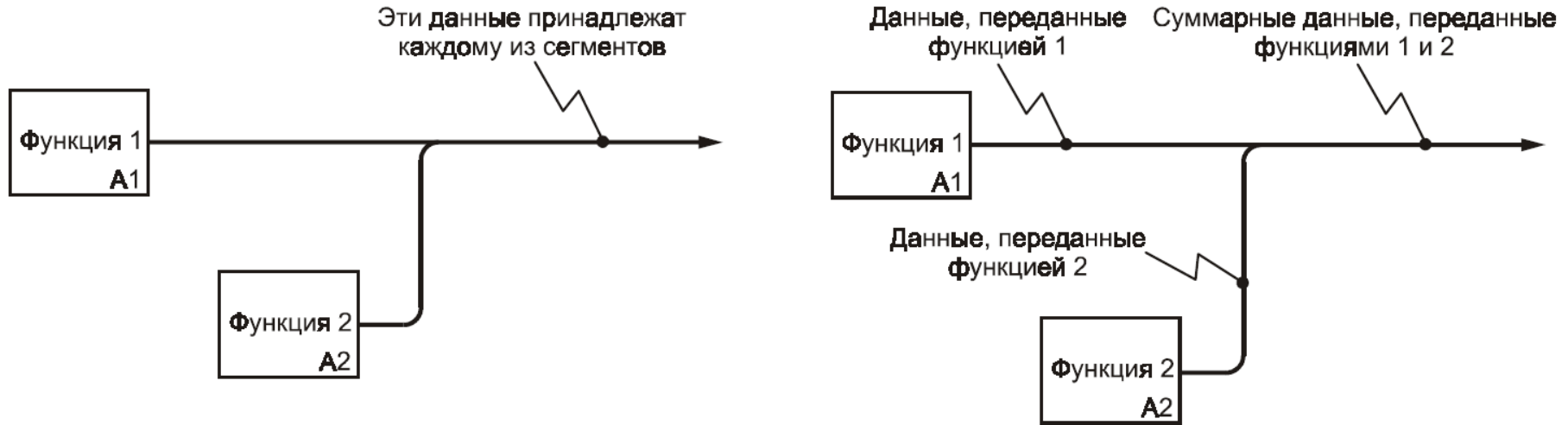
- непомеченные сегменты содержат все объекты указанные в метке стрелки перед ветвлением (то есть все объекты принадлежат каждому из сегментов)
- сегменты, помеченные после точки ветвления, содержат все объекты, указанные в метке стрелки перед ветвлением, или их часть, описываемую меткой каждого конкретного сегмента;



# Методология SADT (IDEF0)

## 7.3 Ветвление и слияние сегментов стрелок

- при слиянии непомеченных сегментов объединенный сегмент стрелки содержит все объекты, принадлежащие сливаемым сегментам и указанные в общей метке стрелки после слияния (рисунок - при слиянии помеченных сегментов объединенный сегмент содержит все или некоторые объекты, принадлежащие сливаемым сегментам и перечисленные в общей метке после слияния; если общая метка после слияния отсутствует, это означает, что общий сегмент передает все объекты, принадлежащие сливаемым сегментам;



# Методология SADT (IDEF0)

**Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования**

## 7.4 Отношения блоков на диаграммах

В методологии IDEF0 существует **шесть типов отношений** между блоками в пределах одной диаграммы:

- 1. доминирование;**
- 2. управление**
- 3. выход - вход**
- 4. обратная связь по управлению**
- 5. обратная связь по входу**
- 6. выход - механизм**

Первое из перечисленных отношений определяется взаимным расположением блоков на диаграмме.

Предполагается, что блоки, расположенные на диаграмме выше и левее, **«доминируют»** над блоками, расположенными ниже и правее.

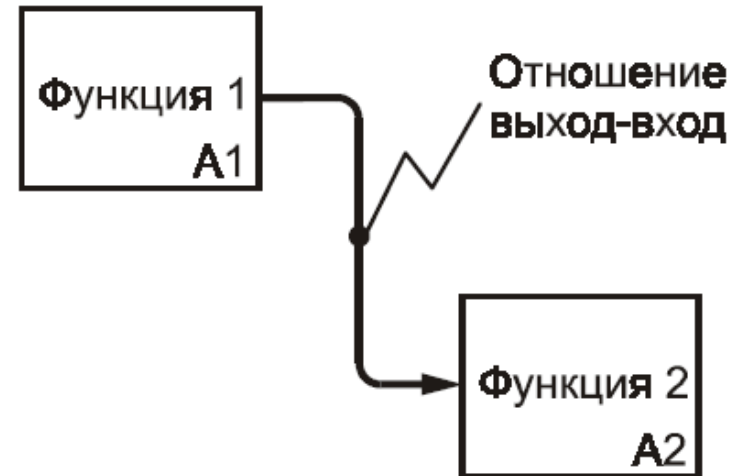
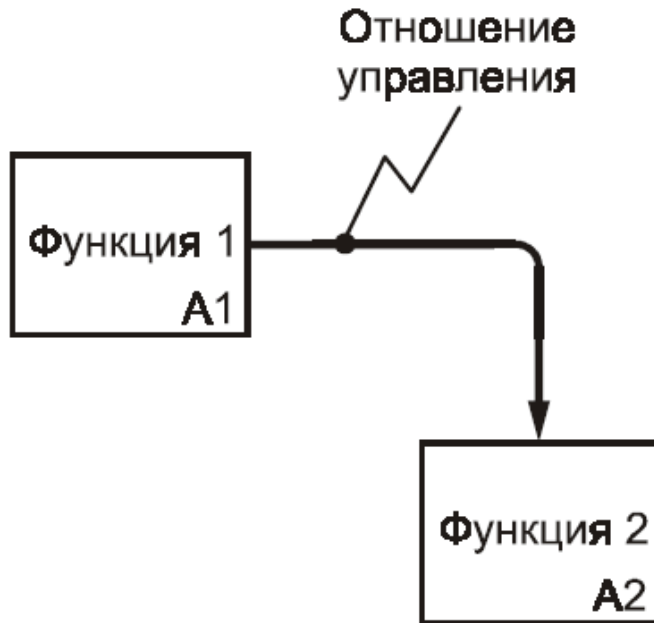
**«Доминирование»** понимается как влияние, которое один блок оказывает на другие блоки диаграммы.

# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования

**Отношение управления** возникает, когда выход одного блока служит управляющим воздействием на блок с меньшим доминированием

**Отношение выход - вход** возникает при соединении выхода одного блока с входом другого блока с меньшим доминированием.



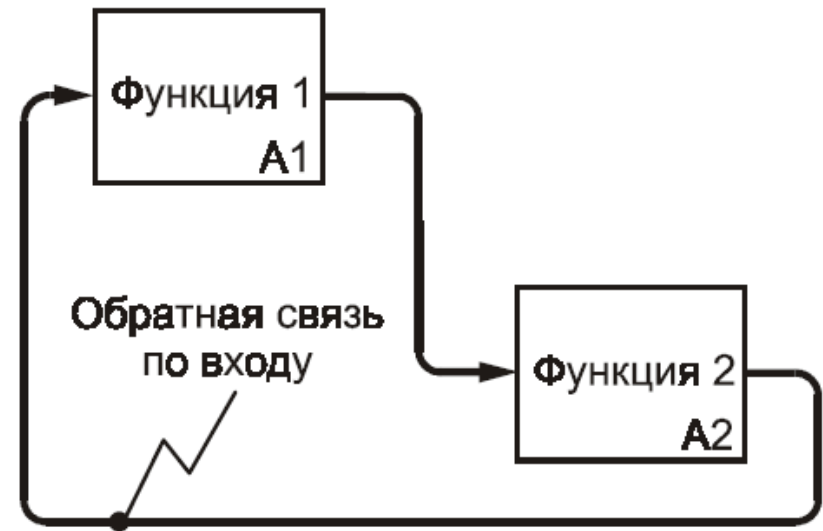
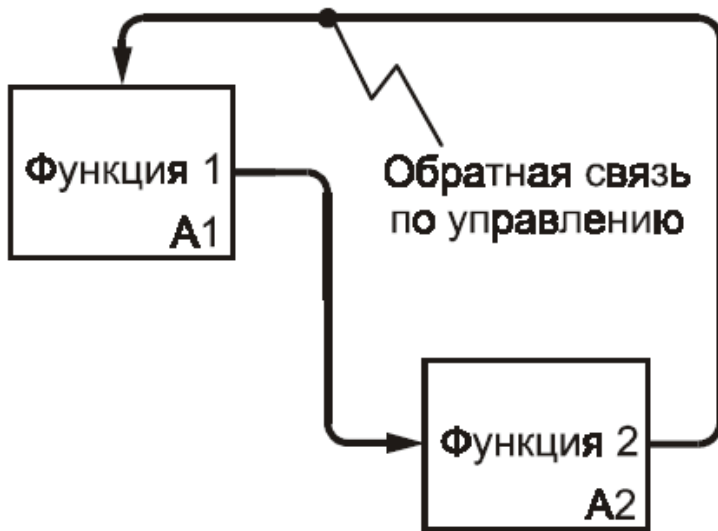


# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования

**Обратная связь по управлению** возникает, когда выход некоторого блока создает управляющее воздействие на блок с большим доминированием.

**Отношение обратной связи по входу** имеет место, когда выход блока становится входом другого блока с большим доминированием.

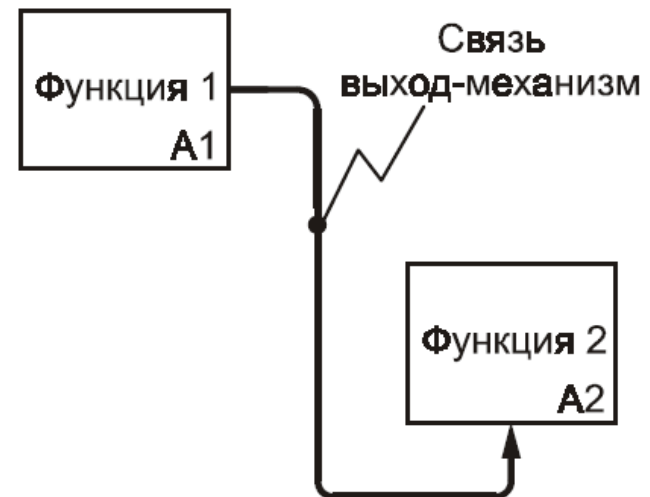


# Методология SADT (IDEF0)

**Связи «выход - механизм»** отражают ситуацию, при которой выход одной функции становится средством достижения цели для другой.

Связи «выход - механизм» возникают при отображении в модели процедур:

- пополнения и распределения ресурсов,
- создания или подготовки средств для выполнения функций системы:
  - приобретение или изготовление требуемых инструментов и оборудования,
  - обучение персонала,
  - организация физического пространства,
  - финансирование,
  - закупка материалов и т.д.



# Методология SADT (IDEF0)

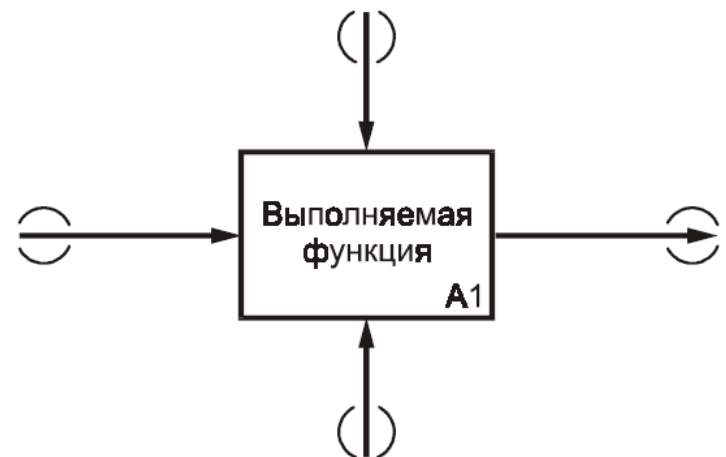
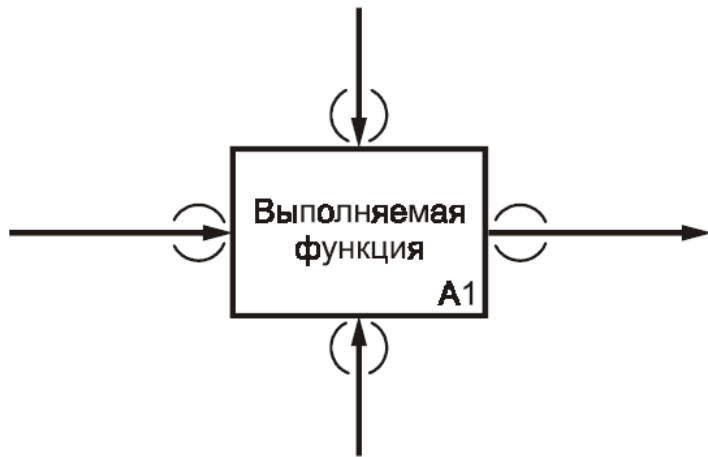
## 8.3 Стрелки, помещенные в «туннель»

**Туннель - круглые скобки в начале и/или в конце стрелки.**

Туннельные стрелки означают, что данные, выраженные этими стрелками, не рассматриваются на родительской диаграмме и/или на дочерней диаграмме.

Стрелка, помещенная в туннель там, где она присоединяется к блоку, означает, что данные, выраженные этой стрелкой, не обязательны на следующем уровне декомпозиции.

Стрелка, помещаемая в туннель на свободном конце, означает, что представляемые ею данные отсутствуют на родительской диаграмме.



# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования

## 9 Правила построения диаграмм

1 В составе модели должна присутствовать **контекстная диаграмма А-0**, которая содержит только один блок. Номер единственного блока на контекстной диаграмме А-0 должен быть 0.

2 Блоки на диаграмме должны располагаться **по диагонали** - от левого верхнего до правого нижнего угла диаграммы в порядке присвоенных номеров. Блоки на диаграмме, расположенные вверху слева, **«доминируют»** над блоками, расположенными внизу справа.

**«Доминирование»** понимается как **влияние, которое блок оказывает на другие блоки диаграммы**. Расположение блоков на листе диаграммы отражает авторское понимание доминирования. Таким образом, топология диаграммы показывает, какие функции оказывают большее влияние на остальные. При параллельном функционировании блоков отношение доминирования часто носит формальный характер, и диагональное расположение блоков лишь способствует читаемости диаграммы.

# Методология SADT (IDEF0)

**Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования**

## **9 Правила построения диаграмм**

**3** Диаграммы (кроме диаграммы А-0) должны содержать **не менее трех и не более шести блоков**. Эти ограничения поддерживают сложность диаграмм на уровне, доступном для чтения, понимания и использования.

Диаграммы с количеством блоков менее трех вызывают серьезные сомнения в необходимости декомпозиции родительской функции. Диаграммы с количеством блоков более шести сложны для восприятия читателями и вызывают у автора трудности при внесении в нее всех необходимых графических объектов и меток.

**4** Каждый блок неконтекстной диаграммы получает номер, помещаемый в правом нижнем углу; порядок нумерации - от верхнего левого к нижнему правому блоку

**6 Имена блоков** (выполняемых функций) и **метки стрелок** должны быть **уникальными**. Если метки стрелок совпадают, это значит, что стрелки отображают тождественные данные

# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования

## 9 Правила построения диаграмм

8 Следует обеспечить **максимальное расстояние** между блоками и поворотами стрелок, а также между блоками и пересечениями стрелок для облегчения чтения диаграммы. Одновременно уменьшается вероятность того, что две разные стрелки будут перепутаны.

9 Блоки всегда должны иметь хотя бы **одну управляющую и одну входную стрелку**, но могут не иметь выходных стрелок.

10 Если одни и те же данные служат и для управления, и для входа, вычерчивается **только стрелка управления**. Этим подчеркивается управляющий характер данных и уменьшается сложность диаграммы.

17 При соединении большого числа блоков необходимо избегать **необязательных пересечений стрелок**. Следует минимизировать **число петель и поворотов** каждой стрелки.

**Лекция 12**  
**«Структурно-  
функциональные модели  
(IDEF0)»**  
**Часть 2**

**Овчинников П.Е.**  
**МГТУ «СТАНКИН»,**  
**ст.преподаватель кафедры ИС**

# Методология SADT (IDEF0)

**Информационный поток - множество информационных объектов, распределенное во времени.**

Информация, участвующая в процессах, операциях, действиях и деятельности в целом, может быть классифицирована на **три группы:**

- 1. ограничительная**
- 2. описательная**
- 3. предписывающая (управляющая)**

**Ограничительная информация** - сведения о том, **что нельзя делать:**

- а) никогда, ни при каких обстоятельствах (кроме, быть может, форс-мажорных), в любой фазе жизненного цикла и на любом этапе функционирования системы в целом;
- б) в рамках функционирования конкретного блока.

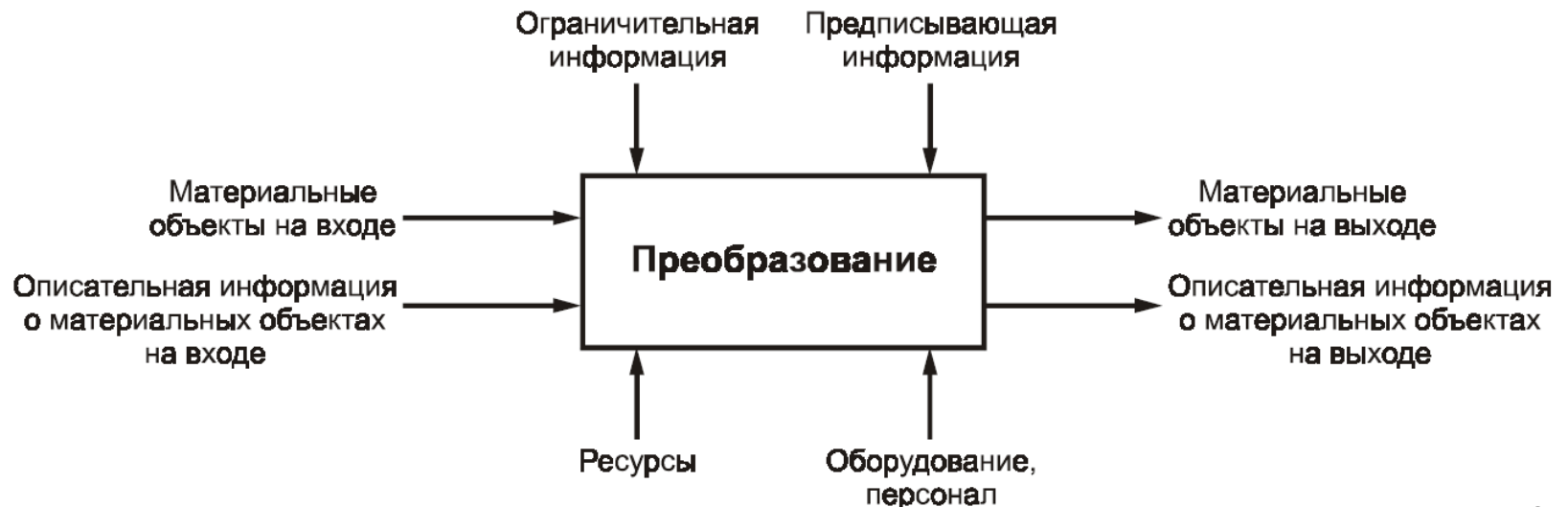
**Ограничительная информация** содержится в законах, подзаконных актах, международных, государственных и отраслевых стандартах, а также в специальных внутренних положениях и документах предприятия, в частности, в технических требованиях, условиях, регламентах и т.д.



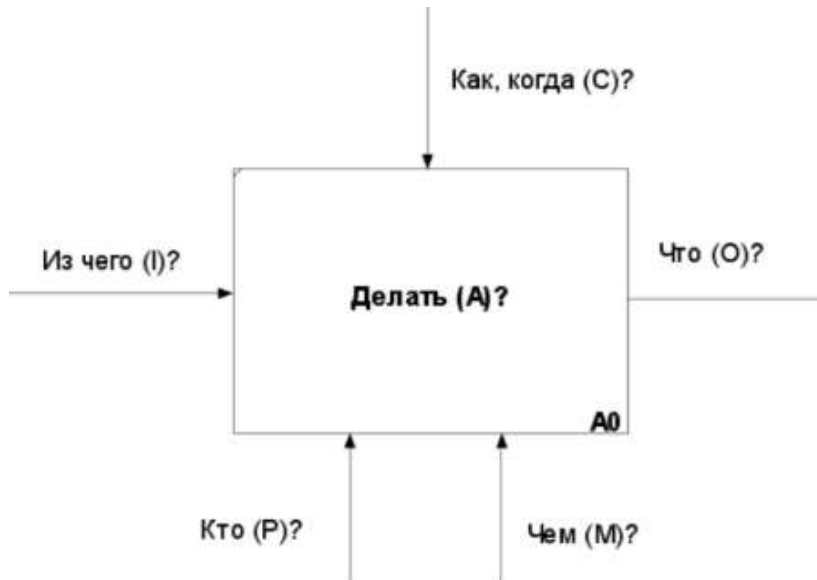
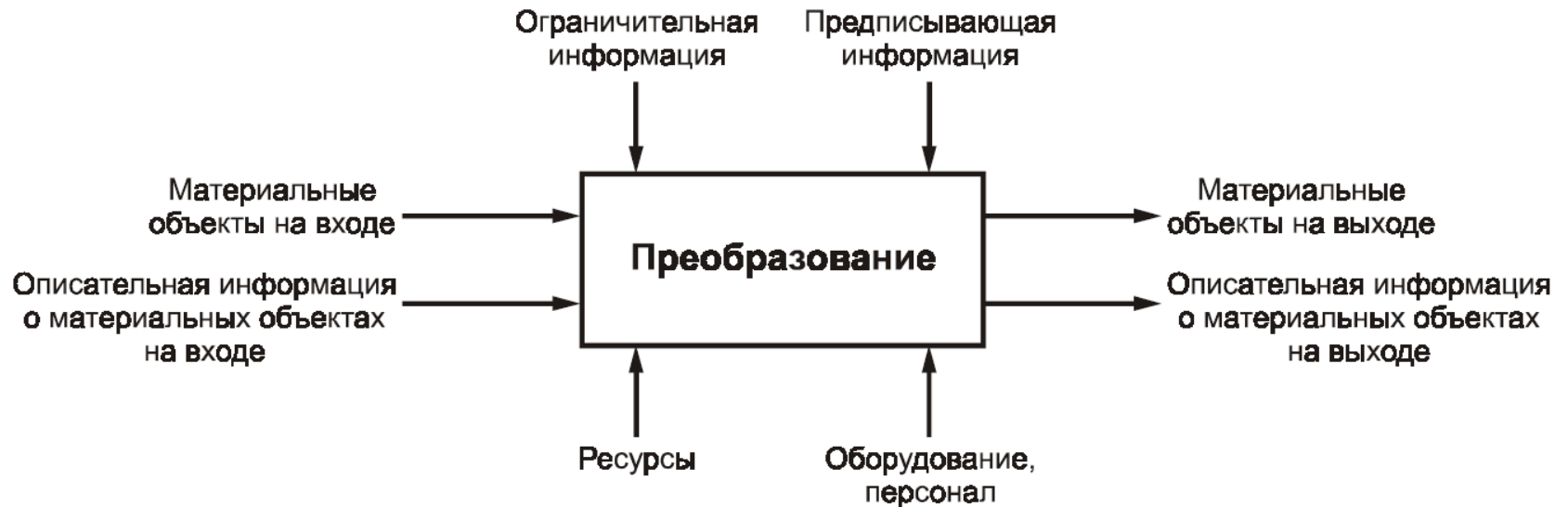
# Методология SADT (IDEF0)

**Описательная информация** - сведения об атрибутах объекта (потока), преобразуемого функциональным блоком. Содержится в чертежах, технических и иных описаниях, реквизитах и других документах, являясь неотъемлемым компонентом объекта в течение всего жизненного цикла. Эта информация сама преобразуется (изменяется) в результате выполнения функции.

**Предписывающая (управляющая) информация** - сведения о том, как, при каких условиях и по каким правилам следует преобразовать объект (поток) на входе в объект (поток) на выходе блока. Содержится в технологических (в широком смысле) инструкциях, руководствах, документах, определяющих «настройки» и характеристики блока.



# Методология SADT (IDEF0)

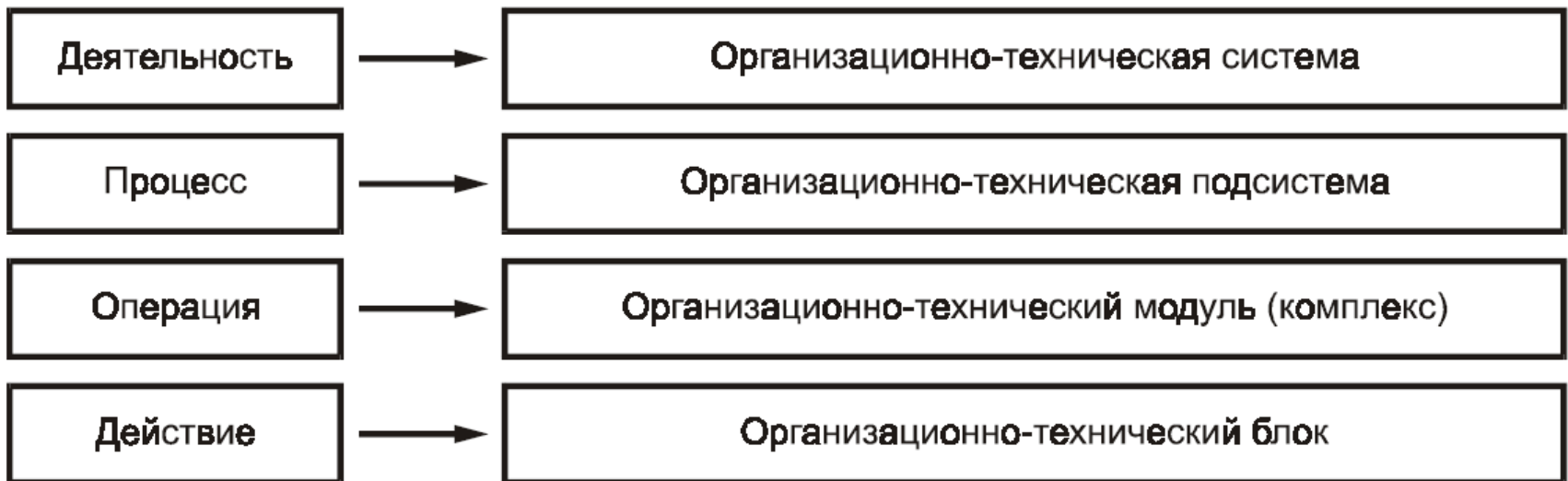


# Методология SADT (IDEF0)

## Основные виды функций:

**1 Деятельность** (синонимы: **дело, бизнес**) - совокупность процессов, выполняемых (протекающих) последовательно или/и параллельно, преобразующих множество материальных или/и информационных потоков во множество материальных или/и информационных потоков с другими свойствами.

**Деятельность** осуществляется в соответствии с заранее определенной и постоянно корректируемой **целью**, с потреблением финансовых, энергетических, трудовых и материальных **ресурсов**, при выполнении **ограничений** со стороны внешней среды.

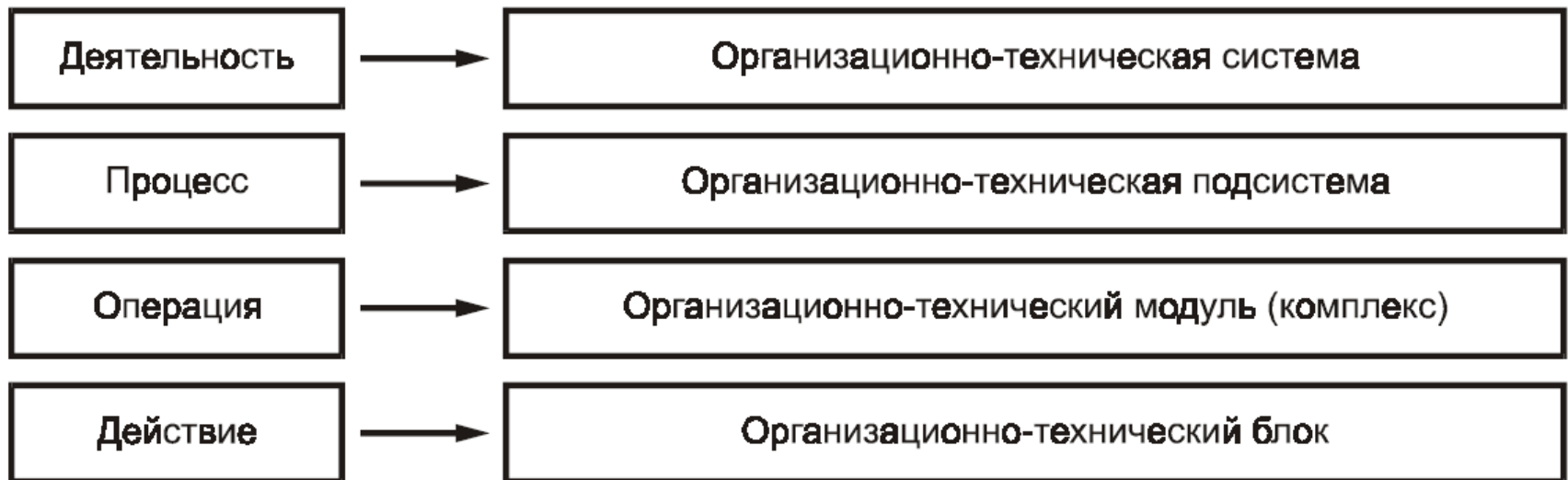


# Методология SADT (IDEF0)

## Основные виды функций:

**2 Процесс** (синоним: *бизнес-процесс*) - совокупность последовательно или/и параллельно выполняемых **операций**, преобразующая материальный или/и информационный потоки в соответствующие потоки с другими свойствами.

**Процесс** протекает в соответствии с управляющими директивами, вырабатываемыми на основе **целей деятельности**. В ходе процесса потребляются финансовые, энергетические, трудовые и материальные **ресурсы** и выполняются **ограничения** со стороны других процессов и внешней среды.



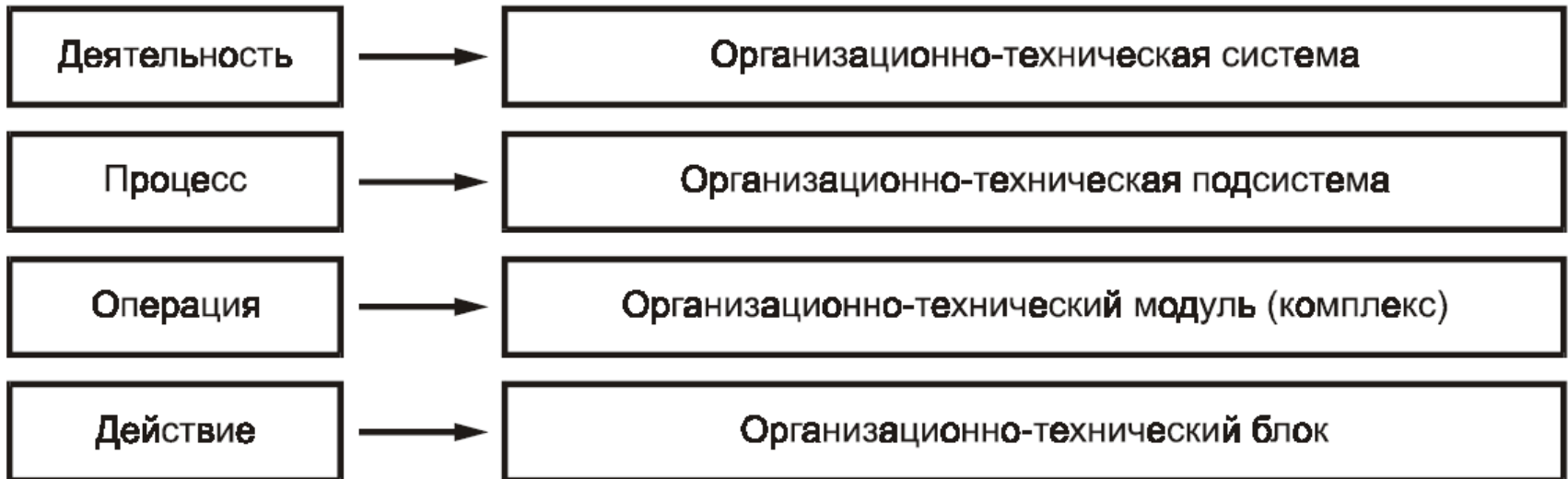
# Методология SADT (IDEF0)

## Основные виды функций:

**3 Операция** - совокупность последовательно или/и параллельно выполняемых **действий**, преобразующих объекты, входящие в состав материального или/и информационного потока, в соответствующие объекты с другими свойствами.

Операция выполняется:

- а) в соответствии с **директивами**, вырабатываемыми на основе директив, определяющих протекание процесса, в состав которого входит операция;
- б) с потреблением всех видов необходимых **ресурсов**;
- в) с соблюдением ограничений со стороны других операций и внешней среды.

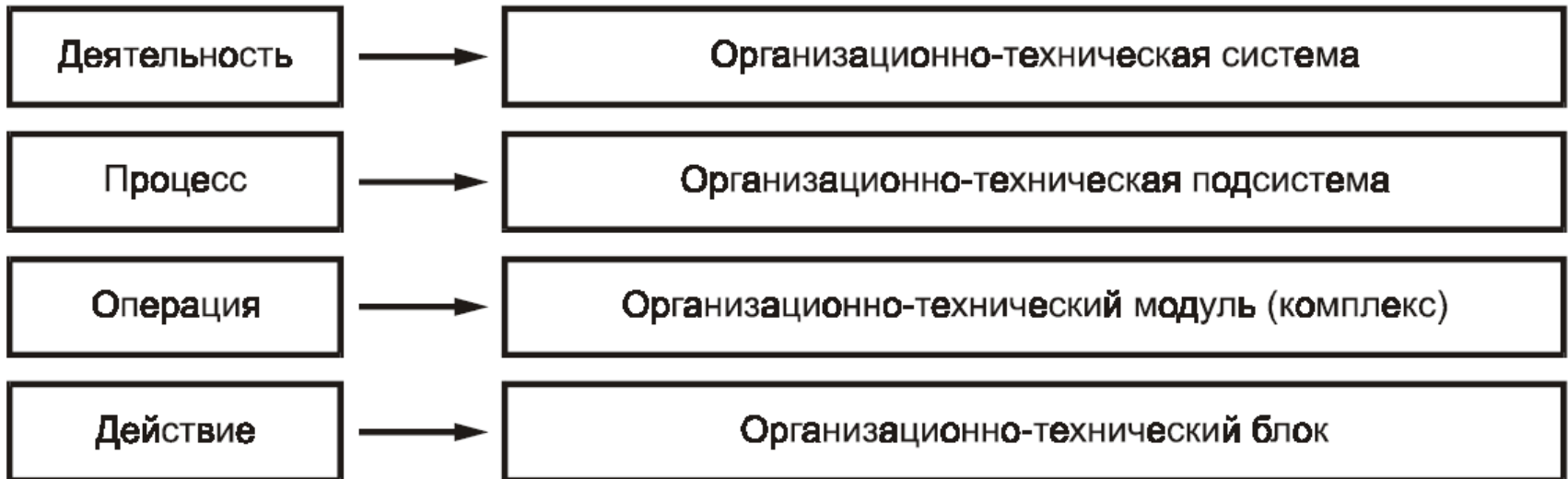


# Методология SADT (IDEF0)

## Основные виды функций:

**4 Действие** - преобразование какого-либо свойства материального или информационного объекта в другое свойство.

Действие выполняется в соответствии с **командой**, являющейся частью **директивы** на выполнение операции, с потреблением необходимых ресурсов и с соблюдением ограничений, налагаемых на осуществление операции.

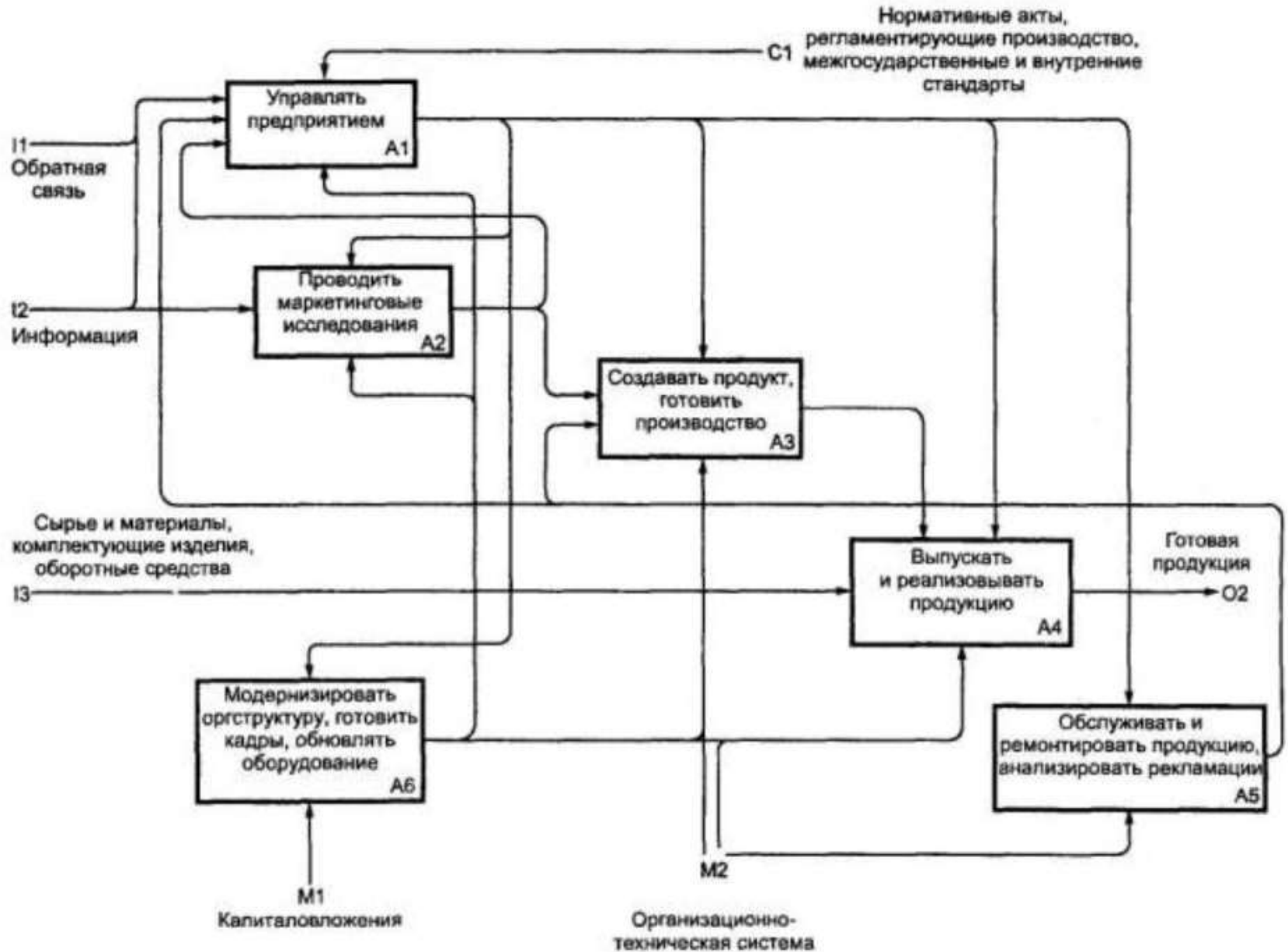


# Методология SADT (IDEF0)

**Управление деятельностью - процесс**, состоящий как минимум из следующих операций:

- **формулирование целей** деятельности;
- **оценивание ресурсов**, необходимых для осуществления деятельности и их сопоставление с имеющимися ресурсами;
- **сбор информации** об условиях протекания и фактическом состоянии деятельности («глобальная» обратная связь);
- **выработка и принятие решений**, направленных на достижение целей, в частности, решений о распределении ресурсов по процессам, входящим в состав деятельности; оформление решений в виде директив на управление процессами;
- **реализация решений** (исполнение директив) и **оценка их результатов** («локальная обратная связь»);
- **корректировка** (в случае необходимости, например при нехватке ресурсов) ранее сформулированных **целей** (самонастройка, адаптация).

# Методология SADT (IDEF0)





# Методология SADT (IDEF0)

**Управление процессом - операция** , состоящая как минимум из следующих **действий**:

- **анализ директивы** на управление процессом, ее декомпозиция на директивы управления операциями;
- **сбор** (прием по каналам связи) **информации** о ходе выполнения операций, ее обобщение и формирование сведений о состоянии процесса; передача данных в подсистему управления деятельностью;
- **сопоставление информации** о ходе операций с данными директив и выработка локальных решений, направленных на устранение отклонений;
- **корректировка** (в случае необходимости) директив на выполнение операций.

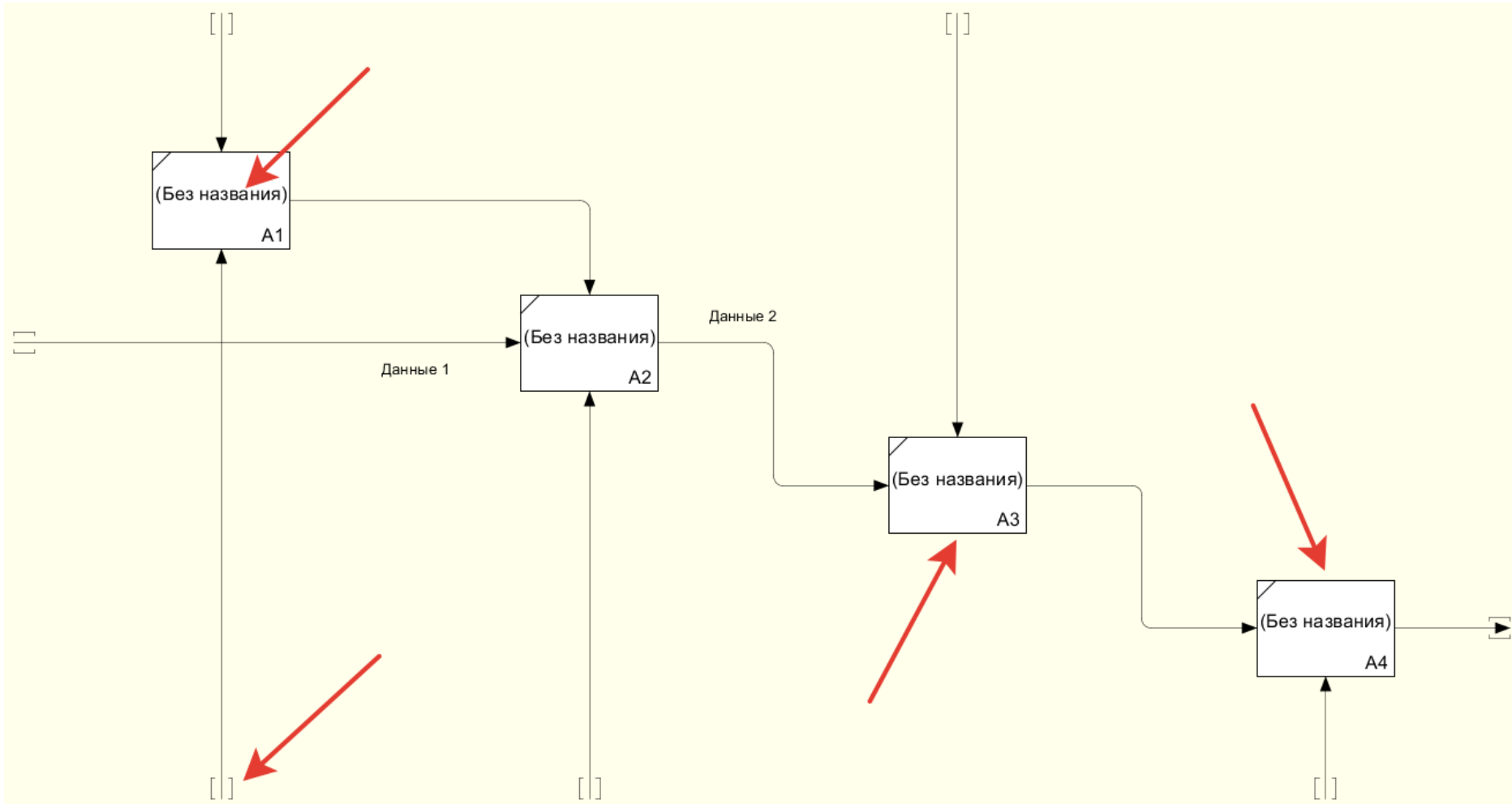
# Методология SADT (IDEF0)

**Управление операцией - действие** , состоящее в

- **выработке** на основании директивы на управление операцией **команд** на управление действиями
- **реализации** этих команд,
- **оценке результатов** выполнения,
- **передаче необходимой информации** в комплекс управления процессом,
- **корректировке команд** в случае необходимости.

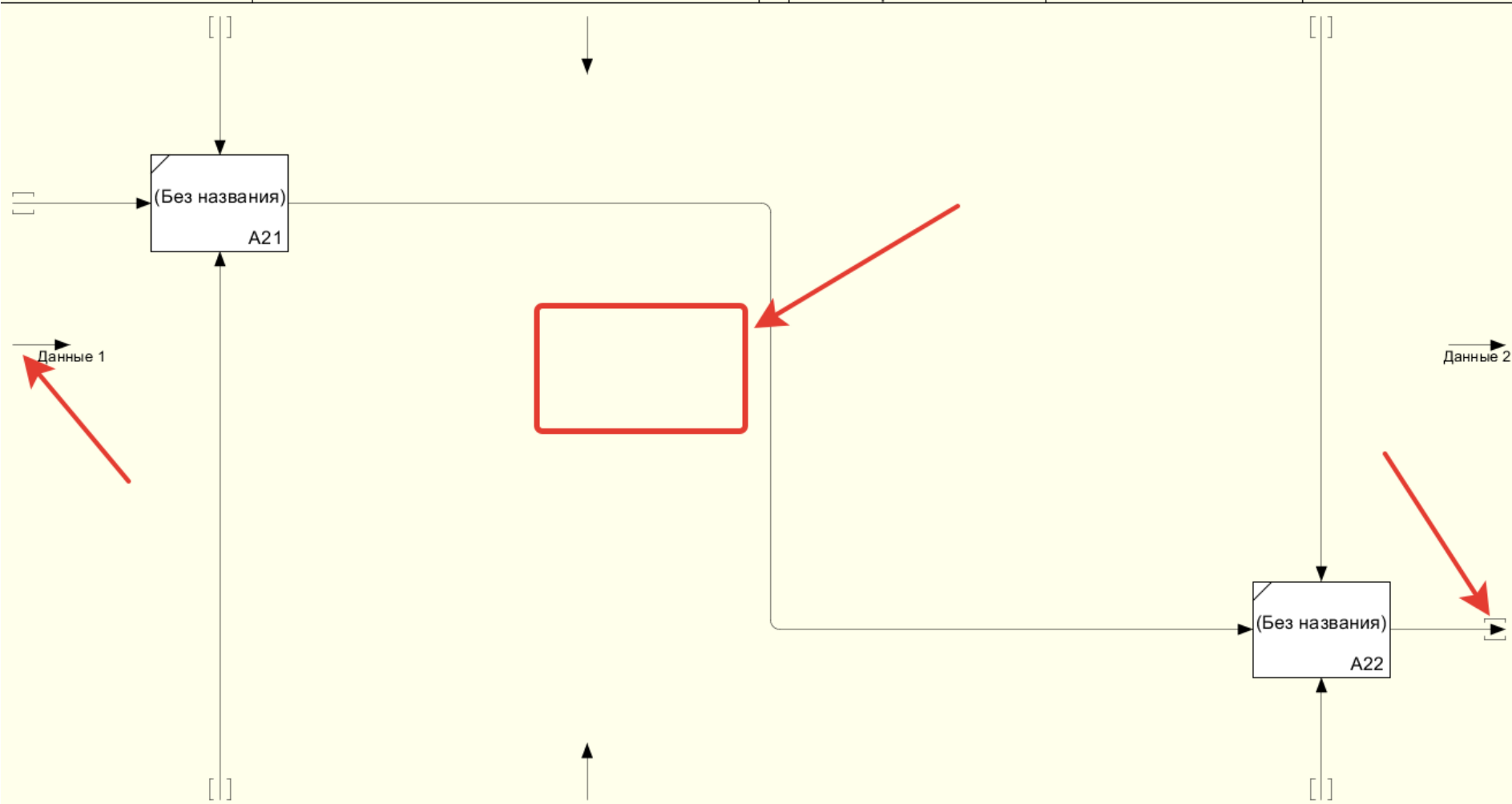
# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования



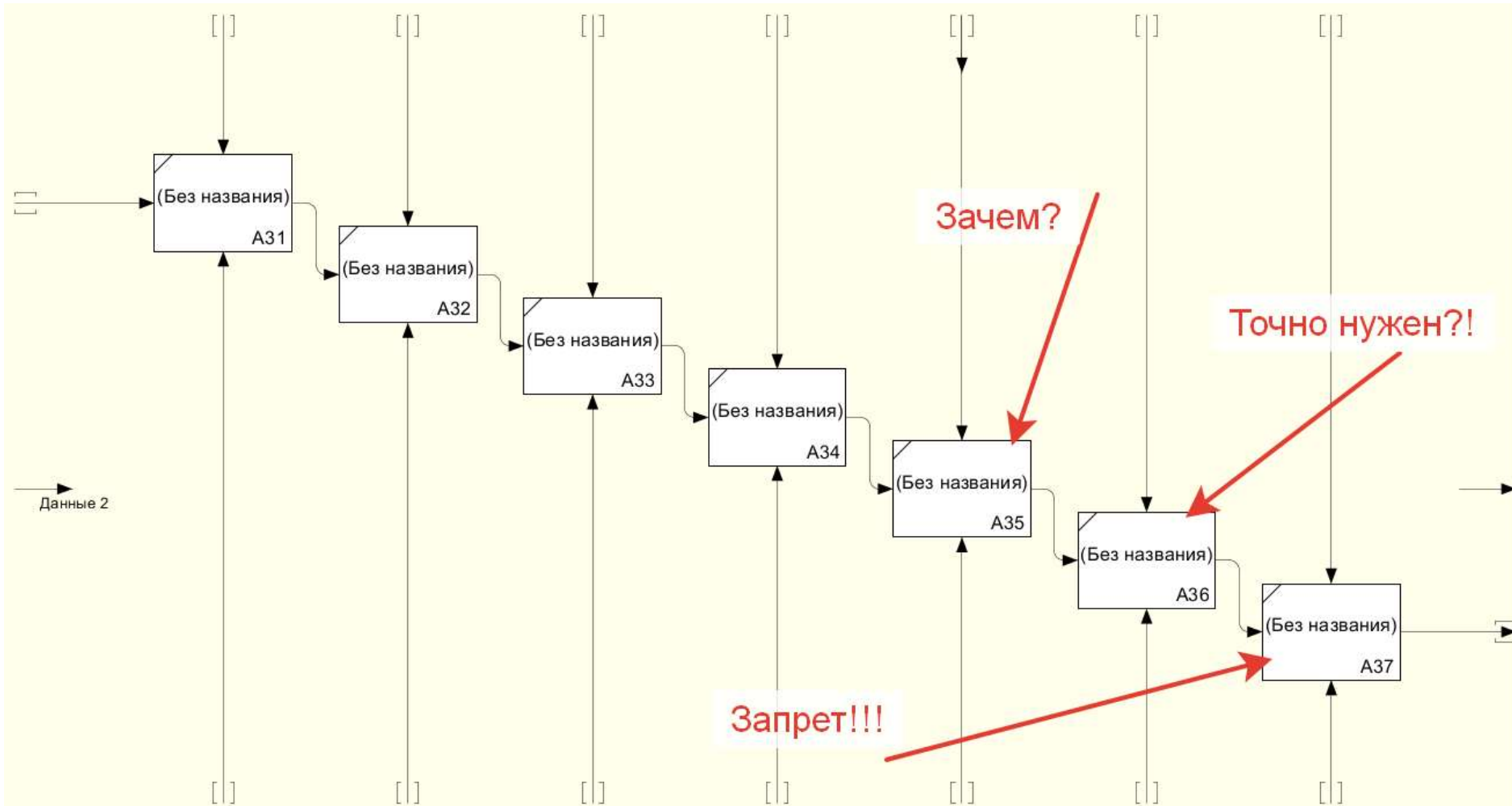
# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования



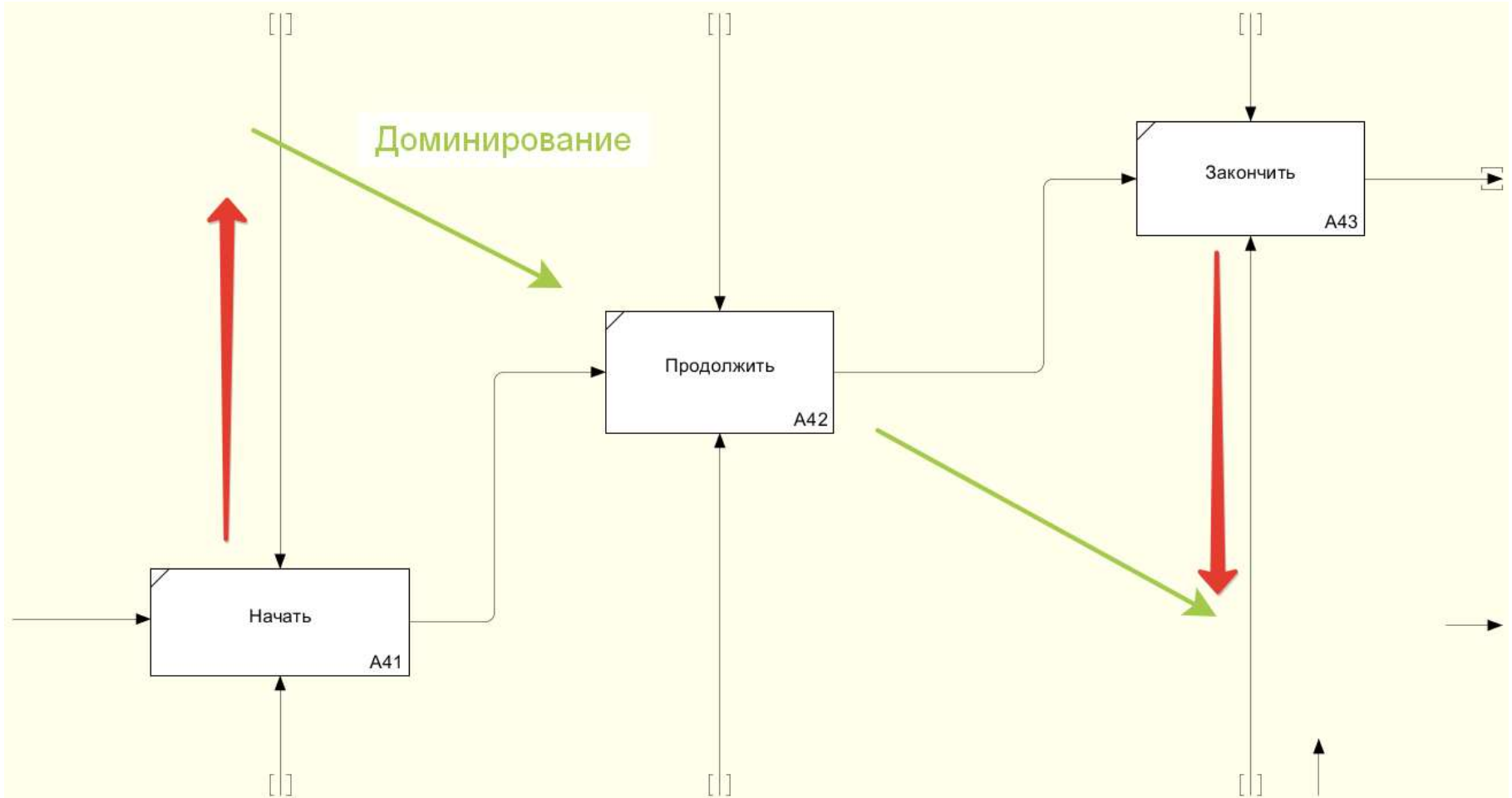
# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования



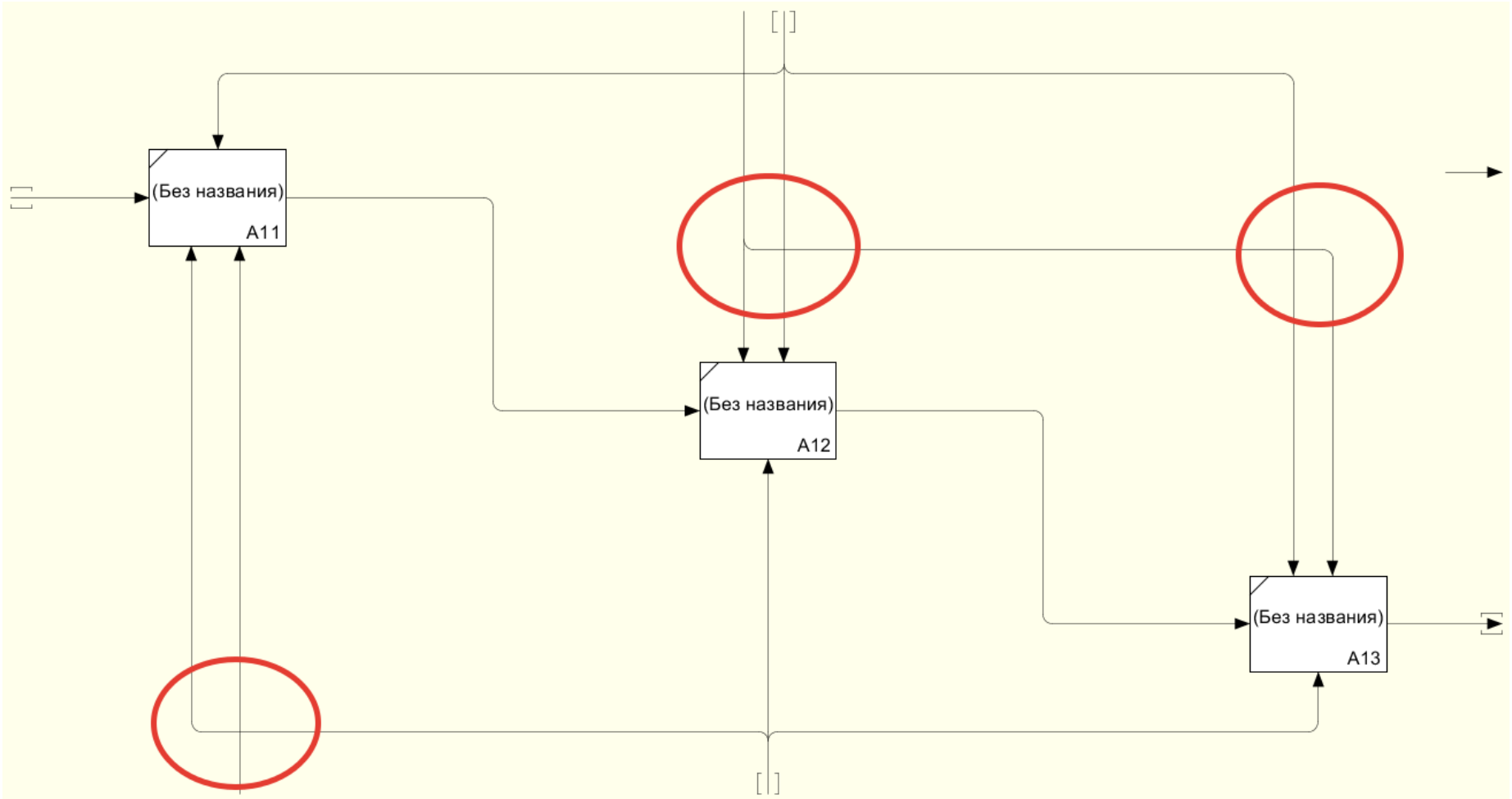
# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования



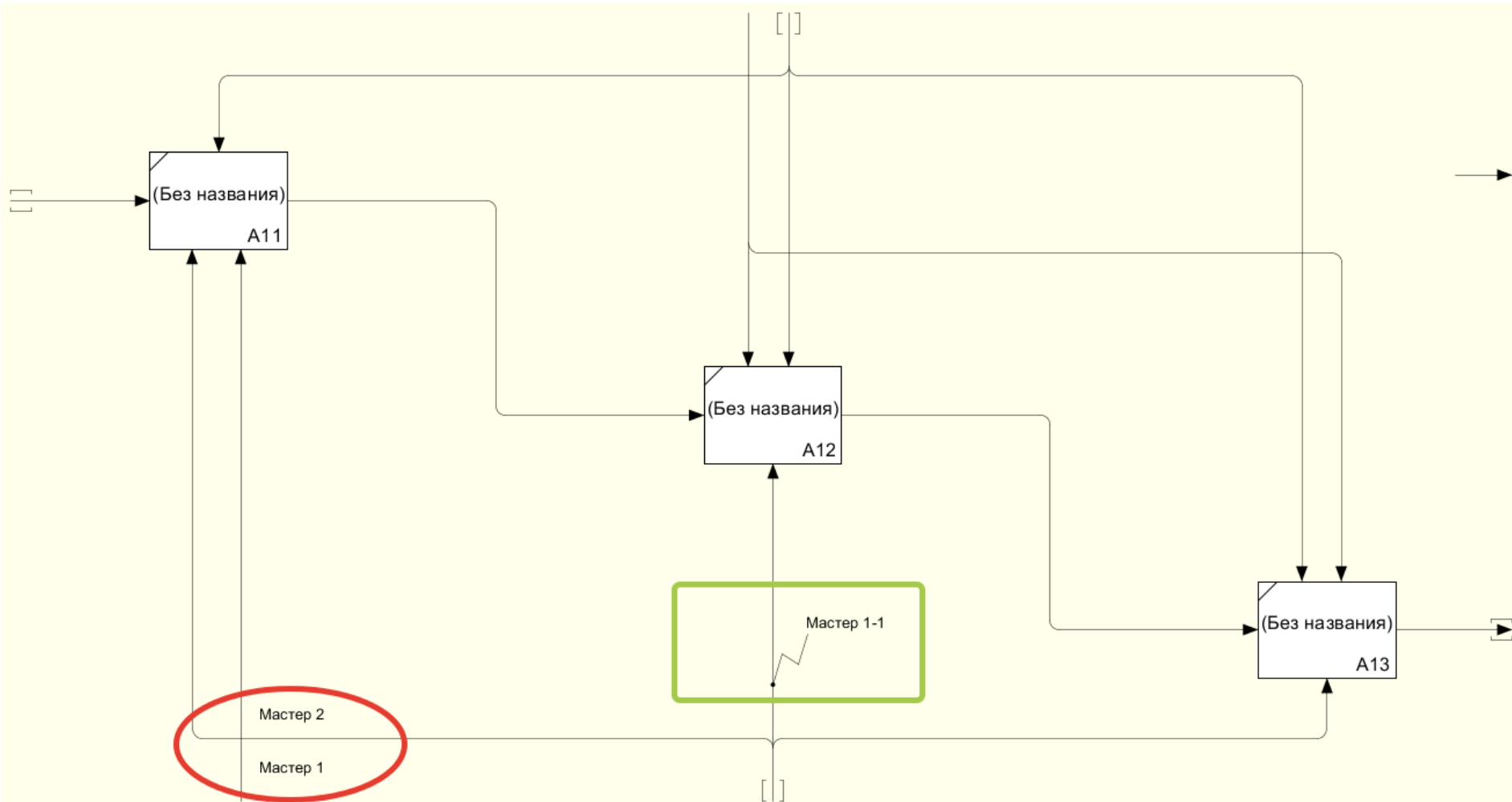
# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования



# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования

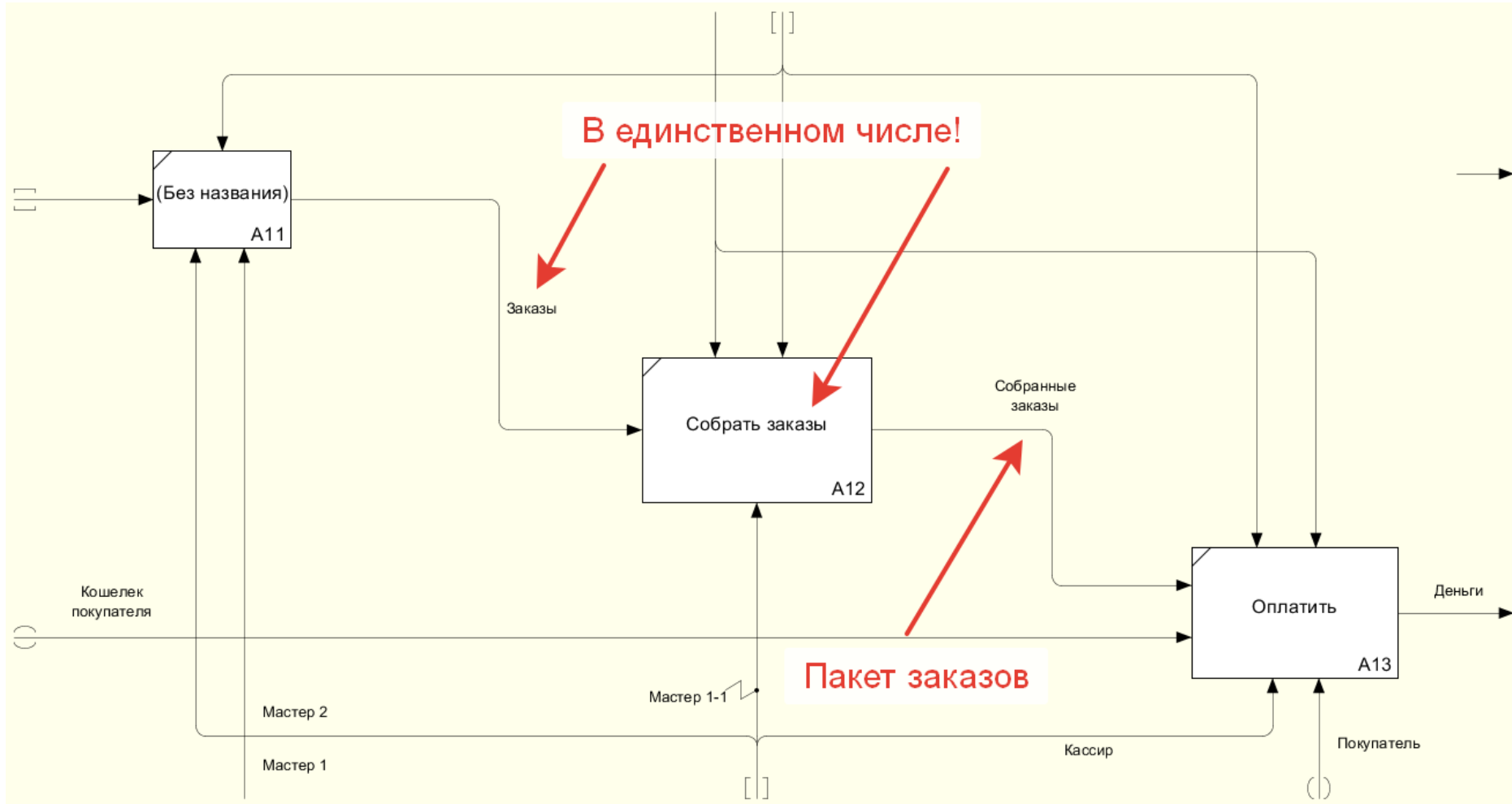






# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования



# Методология SADT (IDEF0)

Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования

