

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный университет»
Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра математического моделирования технических систем**

А.С. Кондратьева, О.Ю. Левкина

**Учебно-методическое пособие
Информационные технологии**

Ульяновск, 2019 г.

УДК 658.511
ББК 65.291.216в6

К 64 Кондратьева А.С., Левкина О.Ю.

Печатается по решению Учёного совета факультета математики, информационных и авиационных технологий

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов очной и заочной форм обучения направлений подготовки бакалавриата по дисциплине «Информационные технологии».

Учебно-методическое пособие применяется для подготовки к практическим занятиям, промежуточной аттестации и самостоятельной работы студентов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ	5
1.1 ОРГАНИЗАЦИЯ КАК СИСТЕМА.....	5
1.1.1 <i>Процессы организации</i>	7
2 МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ	10
2.1 Понятия модели и моделирования	10
2.2 Функциональное моделирование в методике IDEF0	11
2.2.1 <i>Правила IDEF0</i>	11
2.2.2 <i>Контекстная диаграмма</i>	12
2.2.3 <i>Дочерняя диаграмма</i>	13
2.2.4 <i>Стрелки на диаграмме IDEF0</i>	14
2.2.5 <i>Отношения блоков на диаграмме IDEF0</i>	15
2.2.6 <i>Стрелки, помещенные в «туннель»</i>	17
2.3 МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ В IDEF0	18
2.3.1 <i>Функциональная модель контура управления</i>	19
2.3.2 <i>Цикл Деминга и моделирование управления</i>	20
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	21
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	22

ВВЕДЕНИЕ

Моделирование систем и процессов является одним из важнейших инструментов, используемых в настоящее время для повышения эффективности деятельности.

Для достижения этой цели аналитики используют определенный язык описания объектов реального мира при помощи специально разработанного синтаксиса, использующего ряд графических символов. Эти графические символы представляют реальные объекты, принципы их функционирования и связи между ними.

В пособии рассмотрены особенности построения графических схем процессов с использованием двух методологий моделирования процессов деятельности предприятий: методологии структурного описания бизнес-процессов.

1 ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ

1.1 ОРГАНИЗАЦИЯ КАК СИСТЕМА

Любая организация является сложной социально-технической системой.

Система – совокупность связанных между собой и с внешней средой элементов и частей, функционирование которых направлено на получение конкретного результата.

Цель системы – достижение и сохранение желаемого состояния или желаемого результата поведения системы.

Задача системы – описание способа (технологии) достижения цели, содержащее указание на цель с желаемыми конкретными числовыми (в том числе временными) характеристиками.

Система целей – совокупность взаимоувязанных целей. В соответствии с определением понятия «система» для одного и того же объекта может быть рассмотрено несколько систем целей, т.е. использовано несколько оснований для их классификации, например:

- стратегические и тактические цели;
- долгосрочные (выполнение через несколько лет) и краткосрочные (выполнение через год и ранее) цели;
- производственные, финансовые, социальные цели, цели повышения качества продукции и т.п.

Древовидная система целей включает как минимум глобальную цель – существование организации и две главные цели – цель функционирования (выпускать продукцию) и цель развития (развиваться).

Объект (элемент, компонент) – часть системы, выделенная по какому-либо признаку, сформулированному заинтересованным лицом. При этом объекты системы и отношения между ними выделяются в зависимости от точки зрения заинтересованного лица или группы лиц, например, одно и то же предприятие может рассматриваться как производственная, организационно-экономическая или социальная система.

Структура системы – это совокупность устойчивых связей объекта, обеспечивающих его целостность и тождественность самому себе, т.е. сохранение основных свойств при различных внешних и внутренних изменениях. С другой стороны, структура системы – частичное упорядочение элементов системы и отношений между ними по какому-либо признаку.

Структуризация направлена на:

- выявление реальных целей системы;
- выяснение альтернативных путей достижения этих целей;
- достижение взаимосвязей между элементами;
- получение возможности моделирования системы.

Переход от системы к структуре может быть осуществлен при условии, что найдены элементы и их устойчивые отношения. Причем, как правило, существует большое число критериев, по которым выбираются составляющие систему элементы. Таким образом, можно говорить о множественности структур системы. В организациях может быть выделено несколько типовых структур:

Организационная структура – это структура, элементами которой являются подразделения организации разного уровня иерархии, а отношениями – отношения входимости и руководства-подчинения.

Производственная структура – часть организации, выполняющая задачи оперативного управления производством и обеспечивающая выпуск продукции и/или предоставление услуг.

Функциональная структура – структура, элементами которой являются функции, реализуемые подразделениями предприятия, а отношениями – связи, обеспечивающие передачу между элементами предметов труда.

Информационная структура – совокупность центров производства, сбора, анализа и распространения информационных потоков.

Структура выходов организации – совокупность материальной и нематериальной продукции, являющейся результатом деятельности организации и поставляемой ею во внешнюю (по отношению к ней) среду.

Структура входов организации – совокупность материальной и нематериальной продукции, используемой для осуществления деятельности организации.

Юридическая структура – совокупность бизнес-единиц с множеством организационных, административно-правовых отношений между ними, а также отношений собственности и контроля.

Финансово-экономическая (финансовая) структура – совокупность центров учета с финансовыми потоками между ними.

Штатная структура – состав подразделений и перечень должностей, размеры должностных окладов и фонд заработной платы.

Социальная структура – разбиение персонала организации на группы по социальным показателям.

Территориальная структура – совокупность мест расположения элементов организационной структуры.

1.1.1 ПРОЦЕССЫ ОРГАНИЗАЦИИ

Процесс – устойчивая целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по определенной технологии преобразует входы в выходы, представляющие ценность для потребителя.

Процесс включает:

Владельца процесса – должностное лицо или коллегиальный орган управления, имеющий в своем распоряжении ресурсы и полномочия, необходимые для выполнения процесса, и несущий ответственность за результат процесса;

Технологию процесса – порядок выполнения деятельности по преобразованию входов в выходы;

Системы показателей процесса – показатели продукта, эффективности процесса, удовлетворенности потребителей;

Управление процессом – деятельность владельца процесса по анализу данных о процессе и принятию управленческих решений;

Ресурсы процесса – информация и материальные средства, которые владелец процесса распределяет в ходе планирования работ по процессу.

Процессы организации могут быть разделены на три основных типа по характеру деятельности и создаваемому продукту (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация процессов

Типы процессов	Характерные признаки	Клиенты
Основные процессы	Результатом выполнения процессов является основной продукт и/или полуфабрикат для его изготовления. Добавляют продукту ценность для потребителя	Внешние и внутренние клиенты
Вспомогательные процессы	Обеспечивают создание основных продуктов. Добавляют продукту стоимость	Внутренние клиенты
Управление организацией	Управляют всеми видами деятельности организации	Внешние и внутренние клиенты

Основные процессы организации – это, как правило, процессы снабжения, производства и сбыта.

К вспомогательным процессам обычно относят финансовое и бухгалтерское обеспечение, административно-хозяйственное обеспечение, сервисное обслуживание оборудования и другие процессы.

Окончательный выбор тех или иных процессов индивидуален для каждой организации. Разделение процессов на основные и вспомогательные в достаточной степени условно.

С точки зрения уровня укрупнения процессов выделяют три основные группы:

- Операции (функции) – самый нижний уровень декомпозиции деятельности организации. Как правило, выполняются одним человеком.
- Процессы подразделений (внутрифункциональные), деятельность которых ограничена рамками одного функционального подразделения организации.
- Сквозные процессы (межфункциональные), проходящие через несколько подразделений организации или через всю организацию, пересекающие границы функциональных подразделений.

Процесс можно считать сквозным (межфункциональным), если:

- участниками процесса являются сотрудники различных структурных подразделений;
- деятельность в рамках процесса рассматривается на уровне отделов или сотрудников (операционный уровень);
- существует возможность контроля оперативной деятельности по процессу и полученных результатов одним руководителем;
- результат процесса важен с точки зрения достижения целей организации в целом (или существенной ее части) либо удовлетворения потребностей внешнего потребителя;
- существует возможность значительного улучшения деятельности (усиления эффектов синергии) за счет оптимизации межфункционального взаимодействия в рамках процесса

Для достижения эффективного межфункционального взаимодействия (получения эффектов синергии) необходимо, чтобы кто-то из руководителей *видел сквозной процесс целиком и отвечал за его оптимизацию* с точки зрения получения конечного результата.

Для управления сквозными процессами требуются значительные затраты ресурсов, учитывая их масштаб и количество координируемых параметров. Выделение сквозных процессов и управление ими как единым целым целесообразно в случае, если это приводит к существенному повышению эффективности по сравнению с несколькими внутрифункциональными процессами.

Для получения корректного конечного результата деятельности организации, независимо от группы процесса требуется обязательная стыковка всех процессов структурных подразделений по входам/выходам.

2 МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ

2.1 ПОНЯТИЯ МОДЕЛИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Модель – искусственный объект, представляющий собой отображение (образ) системы и ее компонентов. Считается, что М моделирует А, если М **отвечает на вопросы** относительно А.

Здесь М – модель, А – моделируемый объект (оригинал). Модель разрабатывают для понимания, анализа и принятия решений о системе.

Модель представляет собой совокупность объектов и отношений между ними, которая адекватно описывает лишь некоторые свойства моделируемой системы. Любая модель является лишь одним из многих возможных толкований системы. Это толкование должно устраивать пользователя в данной ситуации, в данный момент времени. Для модели в общем случае характерны следующие свойства:

- уменьшенный масштаб (размер) модели, точнее, ее сложность, степень которой всегда меньше, чем у оригинала. При построении модели сознательно вводятся упрощения;
- сохранение ключевых соотношений между разными частями;
- работоспособность, т.е. возможность в принципе работать, как оригинал-моделируемый объект;
- адекватность действительным свойствам оригинала (степень достоверности).

Важно также подчеркнуть, что любая модель отражает точку зрения той или иной группы проектировщиков. Каждой модели присущи свои цели и задачи, и поэтому сложная система, как правило, описывается некоторым набором моделей, в совокупности образующих общую модель данной системы. Конкретная технология создания модели зависит от предметной области.

Разработка моделей деятельности организации включает следующие этапы:

- выделение множества объектов, оказывающих существенное влияние на деятельность структурного элемента;
- спецификация входных и выходных потоков (информации, материалов, продуктов, услуг, финансов и т.д.);

- выявление основных процессов, определяющих деятельность структурного элемента и обеспечивающих реализацию его целевых функций;
- определение потоков между основными процессами деятельности, уточнение связей между процессами и внешними объектами;
- оценку объемов, интенсивности и других необходимых характеристик этих потоков;
- разработку функциональной модели деятельности структурного элемента;
- объединение моделей структурных элементов в единую модель деятельности организации.

2.2 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В МЕТОДИКЕ IDEF0

Графический язык IDEF0 был создан в рамках методологии структурного анализа и проектирования (SADT) в 70-х гг. 20 века Дугласом Т. Россом. В настоящее время IDEF0 всё ещё является актуальным для создания структурных моделей.

2.2.1 ПРАВИЛА IDEF0

Компоненты синтаксиса IDEF0 – блоки, стрелки, диаграммы и правила. Блоки представляют функции, определяемые как деятельность, процесс, операция, действие или преобразование. Стрелки представляют данные или материальные объекты, связанные с функциями.

Имя блока IDEF0, описывающее функцию, должно быть глаголом или отглагольным существительным. Например, имя блока «Выполнить проверку» означает, что блок с таким именем превращает непроверенные детали в проверенные. Стрелки и их сегменты помечаются существительными.

В IDEF0 существует 4 типа стрелок (рисунок 2) – Вход, Управление, Выход, Механизм (ICOM: Input – Control – Output – Mechanism).

Вход – всё что расходуется или преобразуется функцией;

Выход – результат выполнения функции;

Механизм – всё, что используется для выполнения функции, но не расходуется (инфраструктура, персонал);

Управление – всё, что определяет правильное выполнение функции и получение требуемого результата.

Пример функционального блока и стрелок показан на рисунке 3.

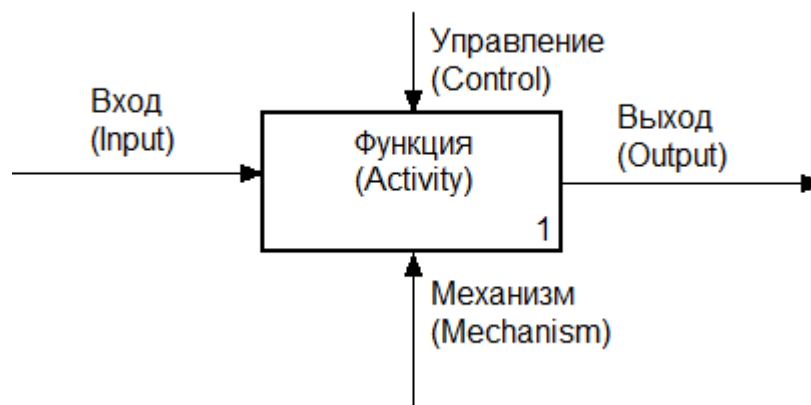


Рисунок 1 – Расположение стрелок ICOM

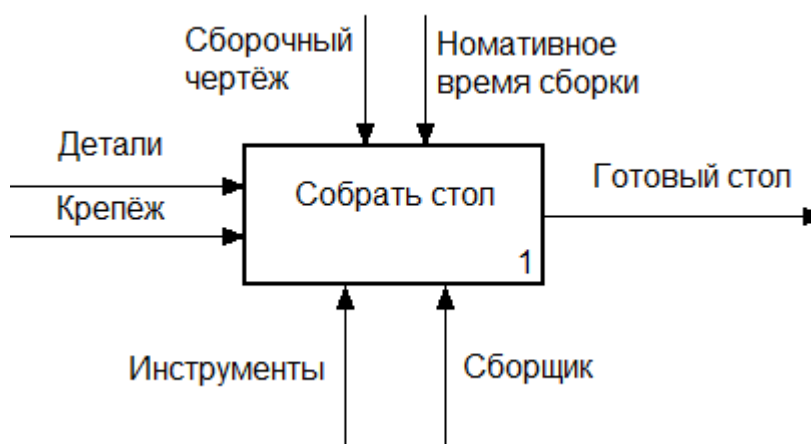


Рисунок 2 – Пример функции и стрелок в IDEF0

2.2.2 КОНТЕКСТНАЯ ДИАГРАММА

Каждая модель IDEF0 должна иметь контекстную диаграмму верхнего уровня, на которой объект моделирования представлен единственным блоком с граничными стрелками. Эта диаграмма называется А-0. Стрелки на этой диаграмме отображают связи объекта моделирования с окружающей средой. Диаграмма А-0 устанавливает область моделирования и ее границу.

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. Точка зрения определяет, что и в каком разрезе можно увидеть в пределах контекста модели. Например, при описании процессов университета можно выбрать точку зрения студентов, преподавателей, администрации и т.д. и полученные модели будут для них существенно отличаться.

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

2.2.3 ДОЧЕРНЯЯ ДИАГРАММА

Единственная функция, представленная на контекстной диаграмме верхнего уровня, может быть разложена на подфункции посредством создания дочерней диаграммы, на которой отдельные или все функции также могут быть разложены на составные части (рисунок 4).

Каждая дочерняя диаграмма содержит дочерние блоки и стрелки, обеспечивающие дополнительную детализацию родительского блока. Дочерняя диаграмма, создаваемая при декомпозиции, охватывает ту же область, что и родительский блок, но описывает ее более подробно.

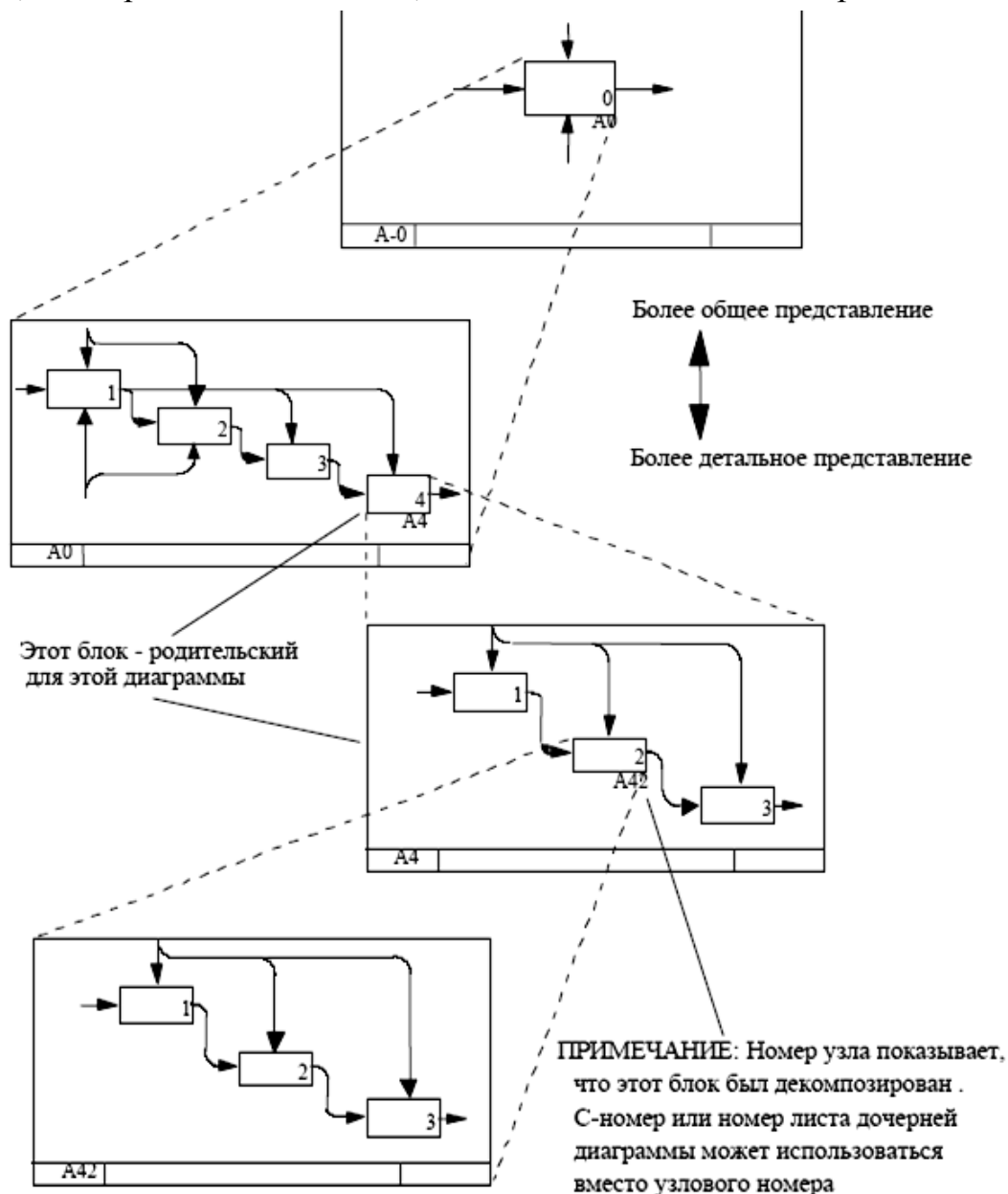


Рисунок 3 – Декомпозиция блоков диаграммы

2.2.4 СТРЕЛКИ НА ДИАГРАММЕ IDEF0

Входные и управляющие стрелки блока на диаграмме IDEF0, соединяющие его с другими блоками или с внешней средой, описывают условия, которые должны быть выполнены для реализации функции. На рисунке 5 Функция 3 может быть выполнена только после получения результатов Функции 1 и Функции 2.

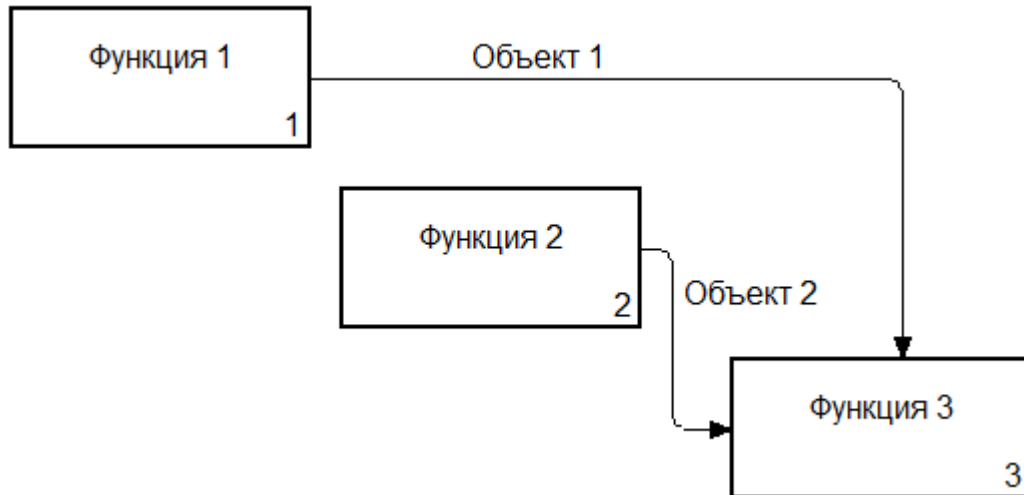


Рисунок 4 – Использование стрелок как ограничений

Чтобы стрелки и их сегменты правильно описывали связи между блоками-источниками и блоками-потребителями, используется аппарат меток. При этом:

- непомеченные сегменты содержат все объекты, указанные в метке стрелки перед ветвлением (рисунок 6);

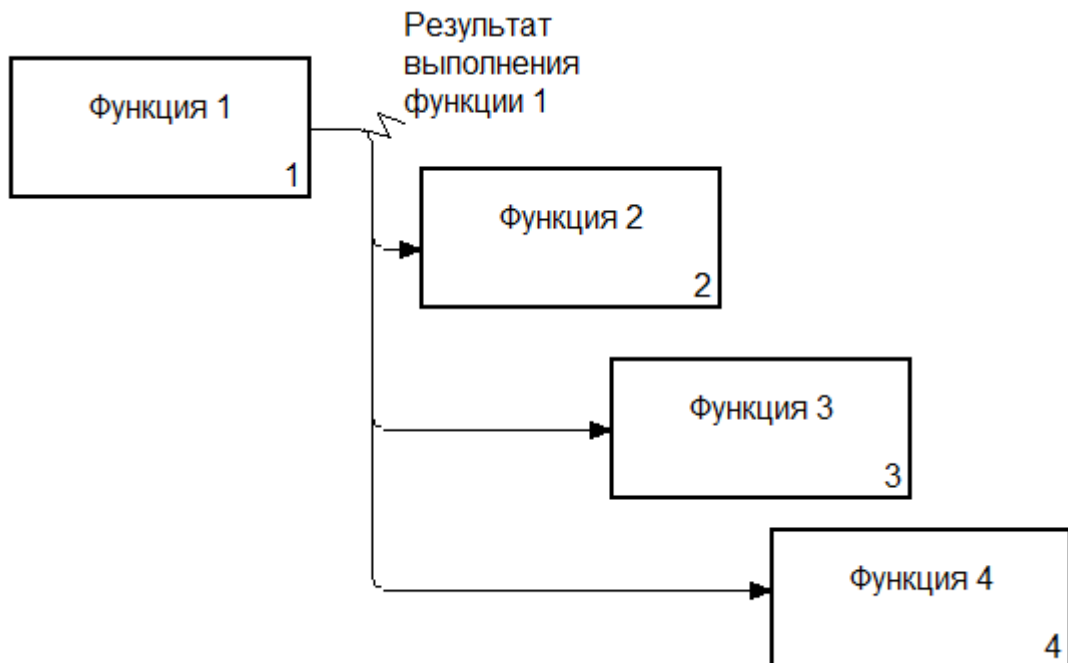


Рисунок 5 – Пример ветвления стрелок

- сегменты, помеченные после точки ветвления, содержат часть, описываемую меткой каждого конкретного сегмента;
- при слиянии непомеченных сегментов объединенный сегмент стрелки содержит все объекты, принадлежащие сливаемым сегментам и указанные в общей метке стрелки после слияния;
- 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.

2.2.5 ОТНОШЕНИЯ БЛОКОВ НА ДИАГРАММЕ IDEF0

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

Доминирование. 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 (рисунок 7).

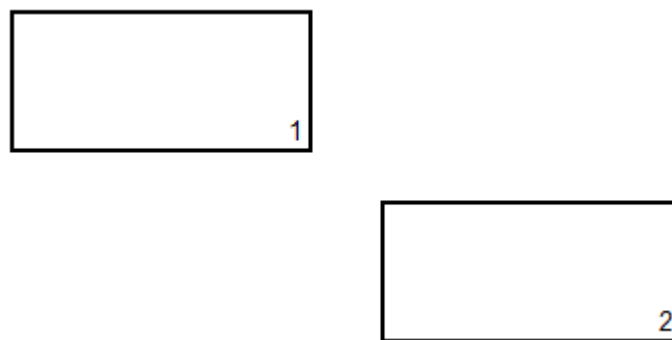


Рисунок 6 – Отношение доминирования

Выход – управление. Выход блока с большим доминированием является управлением блока с меньшим доминированием (рисунок 8).

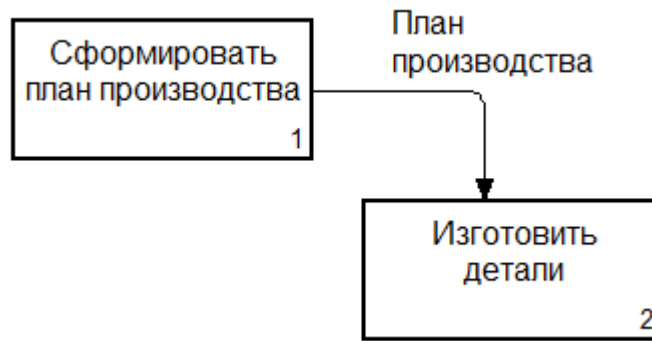


Рисунок 7 – Связь «выход-управление»

Выход – вход. Выход блока с большим доминированием является входом блока с меньшим доминированием (рисунок 9).

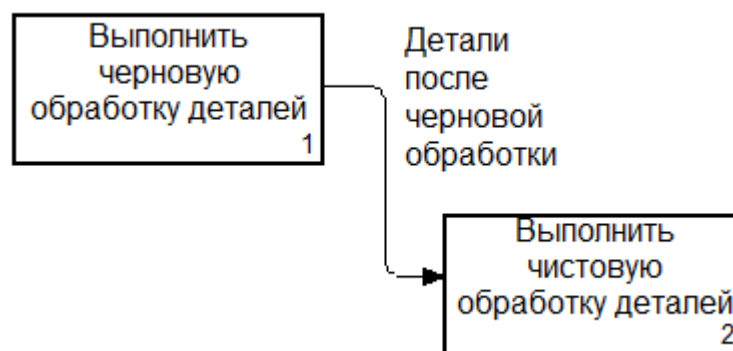


Рисунок 8 – Связь «выход-вход»

Выход – механизм. 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 (например, приобретение, изготовление или настройка требуемых инструментов и оборудования, обучение персонала, финансирование и т.д.) (рисунок 10).

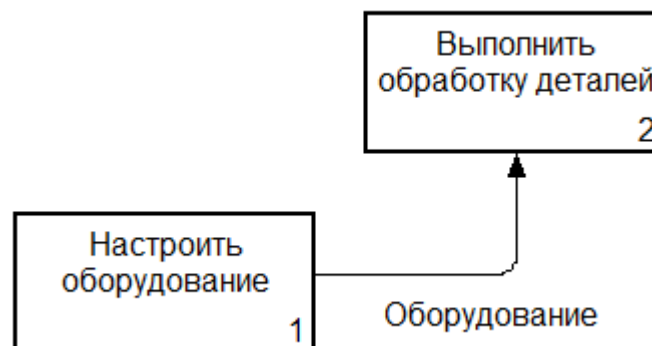


Рисунок 9 – Связь «выход – механизм»

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

большим доминированием (рисунок 11, стрелка «Рекомендации по замене инструмента»).

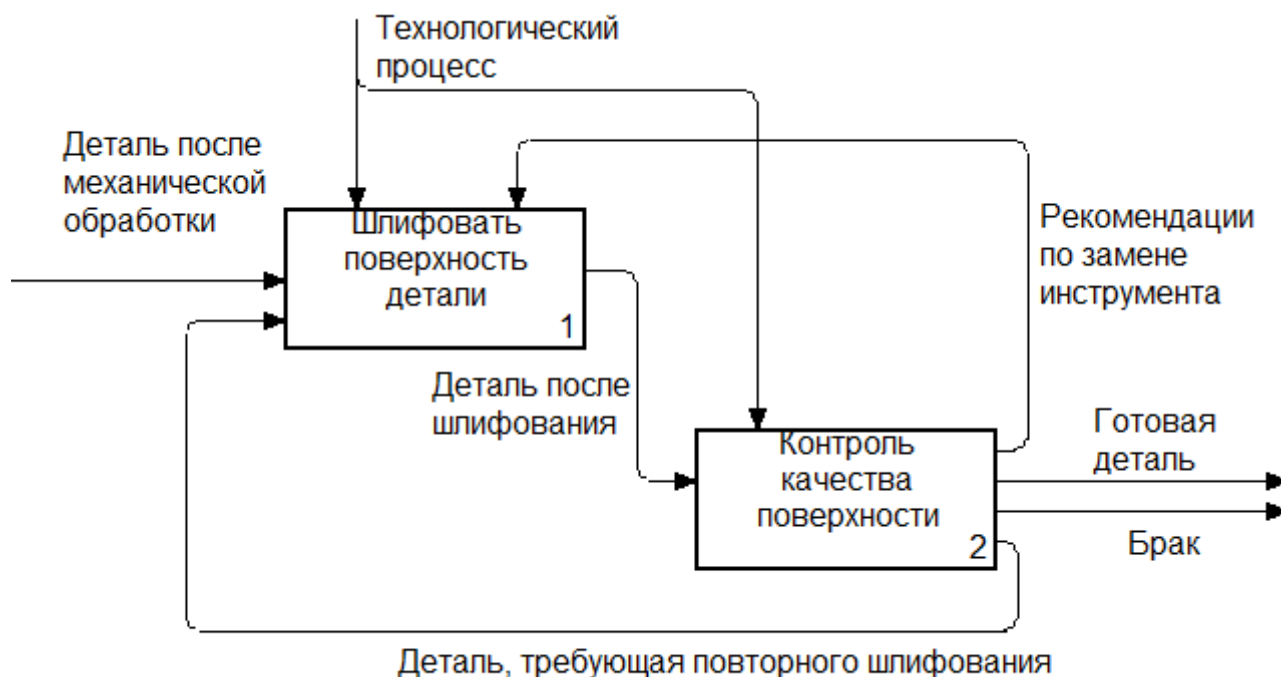


Рисунок 10 – Обратные связи по входу и по управлению

Обратная связь по входу. Отношение обратной связи по входу имеет место, когда выход блока становится входом другого блока с большим доминированием (рисунок 11, стрелка «Деталь, требующая повторного шлифования»).

Обратите внимание, что на рисунке 11, в качестве выхода функции «Контроль качества поверхности», изображены три взаимоисключающих результата – получена готовая деталь, получен брак (например, превышен допуск размеров) или качество детали требует повторного шлифования поверхности (обратная связь по входу). **На диаграмме IDEF0 нет данных о выполнении функций во времени.**

2.2.6 СТРЕЛКИ, ПОМЕЩЕННЫЕ В «ТУННель»

Туннель – круглые скобки в начале и/или окончании стрелки. Туннельные стрелки означают, что данные, выраженные этими стрелками, не рассматриваются на родительской диаграмме и/или на дочерней диаграмме (рисунок 12).

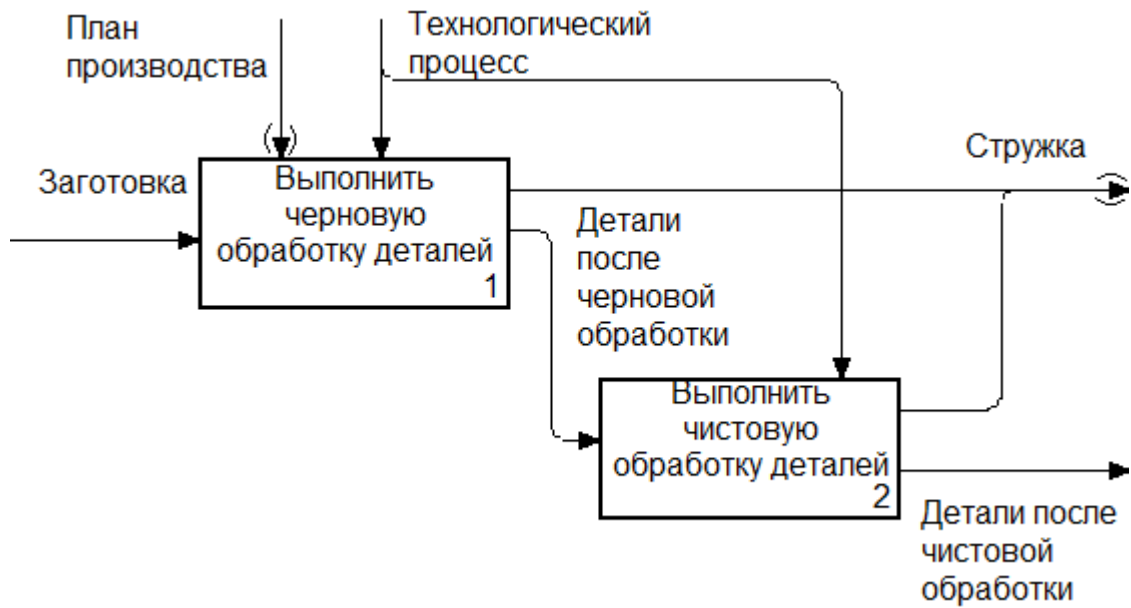


Рисунок 11 – Стрелки, помещенные в «туннель»

Стрелка, помещенная в туннель там, где она присоединяется к блоку («План производства»), означает, что данные, выраженные этой стрелкой, не будут отображены на дочерней диаграмме (на декомпозиции функции «Выполнить черновую обработку деталей»).

Стрелка, помещаемая в туннель на границе диаграммы («Стружка»), означает, что представляемые ею данные не будут отображены на родительской диаграмме (на предыдущем, более общем, уровне декомпозиции).

2.3 МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ В IDEF0

Стандарт IDEF0 требует, чтобы каждая функция на диаграмме имела хотя бы одну стрелку управления. Т.е. количество каналов управления должно быть не меньше, чем общее число функций.

Вопрос корректного построения управлений сводится, по сути:

- К выявлению состава необходимых и достаточных каналов управления каждой функцией в составе системы;
- К корректной интеграции и координации массива управлений по всему массиву функций.

Критерием выполнения этого условия является формирование такой системы связей Управление, которая способна полностью и однозначно определить осуществление корректной работы моделируемой системы.

Любое управление – это многофункциональный процесс. Часто встречающаяся ошибка – использование для описания управлений одной стрелки, вроде «нормативная база».

- В общем случае в качестве стрелки Управление могут быть указаны:
- Международные и отечественные стандарты, стандарты предприятия;
 - Должностные инструкции;
 - Конструкторская и технологическая документация;
- и т.п.

2.3.1 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ КОНТУРА УПРАВЛЕНИЯ

Контур управления состоит из объекта управления (ОУ) и системы управления (СУ).

Контур управления – это композиция следующих функций:

1. Разработка программы функционирования системы (ее to be-модели);
2. Функционирование объекта управления;
3. Контроль результатов работы ОУ;
4. Анализ результатов контроля работы ОУ;
5. Выявление рассогласований;
6. Принятие решения о реализации управляющего воздействия;
7. Осуществление управляющего воздействия на ОУ.

Моделирование полного контура управления целесообразно только в случае автоматических систем. При моделировании автоматизированных систем, т.е. в случае, когда решения принимает человек, используется упрощение контура управления

Упрощение достигается при условии, что каждая функция получает минимум 7 обязательных стрелок-символов (а не 4, предусмотренные полным комплектом ISOM) (рисунок 13):

- Бизнес-вход;
- Бизнес-выход;
- Механизм;
- Управляющее воздействие (управление).
- Информационный вход ввода информации, моделирующей корректное осуществление функции;
- Информационный выход, обеспечивающий вывод контрольной (отчётной) информации, характеризующей протекание процесса, представленного функцией;
- Элемент инфраструктуры (должностное лицо, ПО), ответственный за формирование информационного выхода.

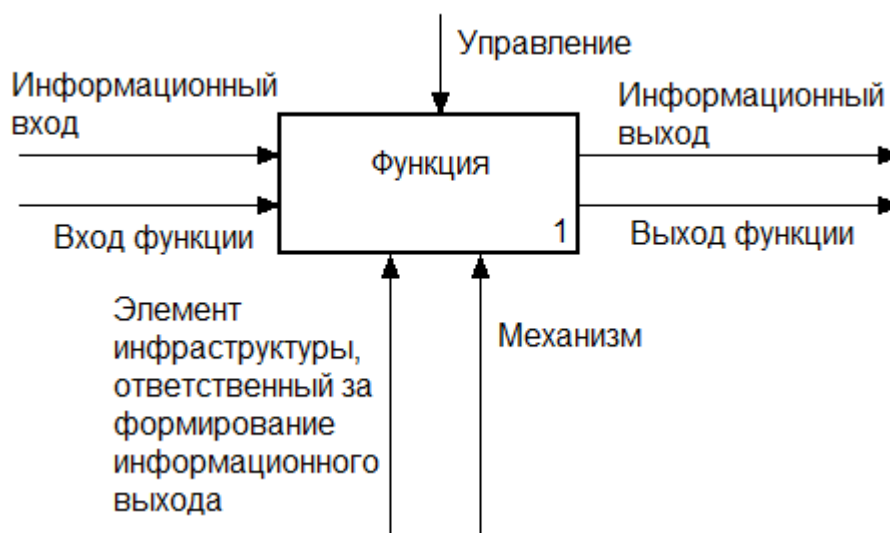


Рисунок 12 – Корректное упрощение контура управления

2.3.2 ЦИКЛ ДЕМИНГА И МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ

В стандартах создания систем менеджмента качества серии ISO 9000:2000 используется понятие «Цикл Деминга».

Суть этого понятия можно описать аббревиатурой PDCA, т.е. Plan – Do – Check – Act (План – Реализация – Проверка – Исправление). Графически это выглядит следующим образом (рисунок 14). Принимая Check равным объединению 3, 4, 5 и 6 позиций контура управления, получаем PDCA = Контур управления.

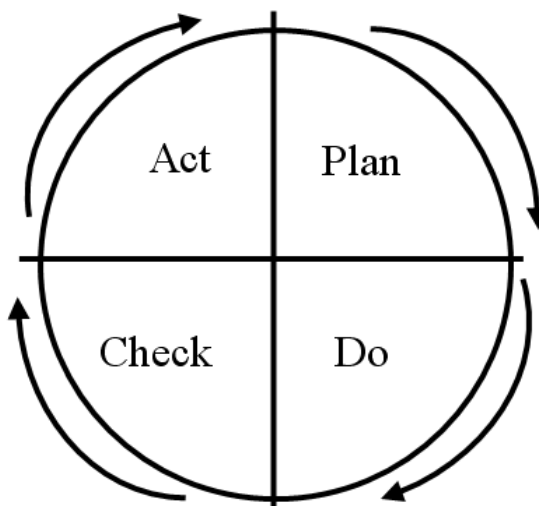


Рисунок 13 – Цикл Деминга

Цикл Деминга всегда имеет не один, а несколько оборотов.

При осуществлении корректирующих воздействий (Act) самое важное – это принять меры *во избежание повторения отклонений* от плана.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Владение инструментами моделирования позволит обучающимся решать задачи моделирования, анализа и реорганизации деятельности предприятий и организаций, проектирования информационных систем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Репин В.В. Процессный подход к управлению: моделирование бизнес-процессов/Репин Владимир Владимирович, Елиферов В. Г..-М.: Манн, Иванов и Фербер,2013.-523 с.

2. Елиферов В.Г. Бизнес-процессы : регламентация и управление: учеб. пособие для слушателей образоват. учреждений по программе МВА/Елиферов Виталий Геннадьевич, Репин В. В.; Ин-т экономики и финансов "Синергия".-М.:ИНФРА-М,2014.-318 с.