

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Кафедра автоматизированных систем управления

А. Н. Важдаев

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ В ЭКОНОМИКЕ**

Учебно-методическое пособие для проведения
лабораторных работ
и самостоятельной работе студентов

Томск 2024

УДК 681.3
ББК 32.97
В12

Рецензент:
Григорьева М.В., к.т.н., кафедра АСУ

Важдаев А.Н.

Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем в экономике: учебно-методическое пособие для проведения лабораторных работ и самостоятельных занятий студентов / А.Н. Важдаев. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – 49 с.

Настоящее учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов составлено с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС).

Учебно-методическое пособие содержит описание основных направлений и форм практической и самостоятельной работы студентов.

Одобрено на заседании кафедры АСУ протокол № 11 от 23.11.2023

УДК 681.3
ББК 32.97

© Важдаев А.Н., 2024
© Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Лабораторная работа №1 Модели, методологии и нотации бизнес-процессов.....	6
1.1 Задачи работы	6
1.2 Постановка задачи	6
1.3 Методические указания	7
2 Лабораторная работа №2 Методология DFD (Data Flow Diagrams), модель «AS IS» ...	16
2.1 Задачи работы	16
2.2 Постановка задачи	16
2.3 Методические указания	16
3 Лабораторная работа №3 Методология DFD (Data Flow Diagrams), модель «TO BE»..	24
3.1 Задачи работы	24
3.2 Постановка задачи	24
3.3 Методические указания	24
4 Лабораторная работа №4 Методология ERD (Entity-Relationship Diagrams).....	26
4.1 Задачи работы	26
4.2 Постановка задачи	26
4.3 Методические указания	26
5 Лабораторная работа №5 Методология WFD (Work Flow Diagram), модель «AS IS» ..	29
5.1 Задачи работы	29
5.2 Постановка задачи	29
5.3 Методические указания	29
6 Лабораторная работа №6 Методология WFD (Work Flow Diagram), модель «TO BE».	35
6.1 Задачи работы	35
6.2 Постановка задачи	35
6.3 Методические указания	35
7 Лабораторная работа №7 Нотация EPC (Event-Driven Process Chain), модель «AS IS»	38
7.1 Задачи работы	38
7.2 Постановка задачи	38
7.3 Методические указания	38
8 Лабораторная работа №8 Нотация EPC (Event-Driven Process Chain), модель «TO BE»	44
8.1 Задачи работы	44
8.2 Постановка задачи	44
8.3 Методические указания	44
9 Лабораторная работа №9 Сравнение и анализ моделей.....	45
9.1 Задачи работы	45

9.2 Постановка задачи	45
9.3 Методические указания	45
10 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	47
Список рекомендуемой литературы.....	48
Приложение А (обязательное) Образец титульного листа лабораторной работы	49

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ и самостоятельной работе для студентов, изучающих системный анализ и моделирование информационных процессов и систем в экономике.

Выполнение заданий данного пособия способствует формированию у студентов практических навыков по созданию и модификации информационных процессов и систем, ознакомление с методами для проведения прикладных исследований и управления бизнес-процессами.

Целью выполнения лабораторных работ является применение теоретических знаний и формирование практических навыков по использованию существующих методологий и нотаций бизнес-процессов для решения практических задач.

Раздел для самостоятельной работы студентов включают в себя темы для самостоятельной работы, а также вопросы к итоговой аттестации.

1 Лабораторная работа №1

Модели, методологии и нотации бизнес-процессов

Цель работы: Закрепление знаний и получение навыков по поиску и анализу существующих методологий и нотаций бизнес-процессов для решения практических задач моделирования.

1.1 Задачи работы

1. Получить навык по поиску существующих методологий и нотаций бизнес-процессов для решения практических задач моделирования.
2. Получить навык по анализу и классификации методологий и нотаций бизнес-процессов для решения задачи.

1.2 Постановка задачи

1. Задание заключается в обосновании выбора трёх методологий/нотаций, которые в наибольшей степени подойдут для моделирования по теме научного исследования обучающегося.
2. Необходимо изучить методические указания к лабораторной работе.
3. Заполнить таблицу 1.1 программами/сервисами, с помощью которых можно построить соответствующую нотацию и которые находятся в свободном доступе. В соответствующем столбце написать, как можно использовать соответствующую методологию/нотацию в рамках собственного научного исследования.
4. Выбрать 3 модели/нотация, которые в наибольшей степени подойдут для моделирования по теме научного исследования.
5. Предоставить к защите готовые результаты, полученные в ходе выполнения лабораторной работы.

Таблица 1.1 – Методологии, нотации, программы и сервисы

Методология (модель) и нотация	Программа / сервис	По теме научного исследования
Функциональное моделирование		
Методология SADT (Structured Analysis and Design Technique). Нотация IDEF0 (I-CAM DEFinition или Integrated DEFinition)		
Методология DFD (Data Flow Diagrams). Нотации Эд Йордана (Yourdon) и Тома де Марко (DeMarko), а также Гейна-Сарсона (Gane-Sarson)		
Методология WFD (Work Flow Diagram). Нотация IDEF3 (Integrated DEFinition for Process Description Capture Method).		
Модель и нотация BPMN (Business Process Model and Notation).		
Имитационное моделирование		
Метод STD (State Transition Diagrams). Нотация раскрашенные сети Петри (CPN, Colored Petri Nets).		
Информационное моделирование		
ER-модель (Entity-Relationship model, модель «сущность-связь»).		
Нотация П. Чена (Peter Chen Notation)		

Методология (модель) и нотация	Программа / сервис	По теме научного исследования
Нотация Баркера (Barker Notation)		
Нотация ИЕ (Information Engineering)		
Нотации IDEF1 и IDEF1X (Integration Definition for Information Modeling)		
Объектно-ориентированное моделирование		
Метод Гради Буча (Grady Booch)		
Метод Джеймса Румбаха (James Rumbaugh) или ОМТ (Object Modeling Technique)		
Метод Айвара Джекобсона (Ivar Jacobson) или ООСЕ (Object-Oriented Software Engineering)		
Интегрированные методы (моделирование)		
Методология ARIS (Architecture of Integrated Information Systems)		
Модель eEPC (Extended Event driven Process Chain)		
G2 — методология и платформа компании Gensym		
BRM/BRMS (Business Rules Management / Business Rule Management System)		

1.3 Методические указания

О бизнес-процессах

Когда поднимается вопрос об автоматизации бизнеса, то практически всегда говорят о бизнес-процессах (БП). Как только возникают такие слова как ERP-система, CRM, Битрикс, то появляется понятие «бизнес-процесс» и возможно IDEF, DFD, Workflow. При этом четкого, стандартизированного и всеми признанного (хотя бы в России) понятия «бизнес-процесс» нет. В большинстве своем авторы предлагают свое видение этого понятия или используют его «по умолчанию», т.е. как аксиоматическое понятие, не требующее определения или доказательства.

Также о бизнес-процессах начинают говорить, когда руководство бизнеса начинает понимать, что не обладает полной картиной того, что происходит на собственном предприятии, когда требуется оптимизация и улучшение, координации между подразделениями. С одной стороны, понимание может и есть, но с другой стороны, уже есть ощущение, что нет единого оптимального и эффективного процесса. Есть структура фирмы, есть штат сотрудников, может быть и показатели эффективности, но есть и неэффективное/неоптимальное/непрозрачное управление всеми имеющимися ресурсами.

Например, есть полнофункционально работающее производство, есть ежемесячные отчеты по себестоимости и получаемой прибыли, но достоверность данных по себестоимости спорная, отсутствие оперативных показателей деятельности, отсутствие данных по реальному количеству материально-производственных запасов и конечной продукции, невозможность отследить каждую точку производственного процесса и т.д. И в этот момент будет задан вопрос, а не поговорить ли о внутренних бизнес-процессах?

Что такое бизнес-процесс

Понятие «бизнес-процесс» состоит из двух слов – «бизнес» и «процесс». Начнем с процесса. В самом простом понимании, процесс – это некоторая логическая последовательность связанных действий. Или еще одно простое и логичное определение дается в стандарте ГОСТ Р ИСО 9000-2001 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»: процесс – это «совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы».

Процессы бывают разные: поисковые, информационные, производственные, технологические и другие. Сущность процесса всегда определяется неизменным набором атрибутов:

- Вход – описывает то, что преобразуется или расходуется в процессе деятельности, так же входом может быть поставщик, т.е. субъект, предоставляющий ресурсы для процесса.

- Выход – описывает то, что создается в результате деятельности процесса, конкретная цель (ценность для клиента, ценность для заинтересованных лиц), так же это может быть продукт (товары и/или услуги). Или это может быть потребитель, т.е. субъект, получающий результат процесса.

- Владелец процесса – это лицо, которое имеет в своем распоряжении персонал, инфраструктуру, программное и аппаратное обеспечение, информацию о процессе; он управляет движением процесса и несет ответственность за эффективность и результаты процесса.

- Ресурсы (или механизм) – это то, что используется для достижения поставленной цели (например, оборудование, человеческие ресурсы), они отличаются от «входа» тем, что они используются многократно.

- Границы процесса – это так называемые интерфейсы процесса, то с помощью чего он коммуницирует с внешней средой или другими процессами, а также точки соприкосновения с другими процессами.

Дополнение «бизнес» делает акцент на то, что процесс используется в бизнесе и в бизнес-целях. Весь бизнес целиком можно охарактеризовать как один большой процесс, который можно разложить на множество взаимосвязанных бизнес-подпроцессов. При этом бизнес можно определять не только как коммерческую организацию (предпринимательскую структуру), но и как дело или занятие. И не обязательно оно должно быть направлено на получение прибыли, скорее на получение заранее оговоренного результата (цели).

Так же, понимаем, что не все бизнес-процессы приносят прибыль, однако, бизнес-процесс должен быть оптимальным и эффективным, чтобы в структуре всех бизнес-процессов быть нацеленным на получение прибыли (или результата).

Например, бизнес-процесс «продажа конечной продукции» в итоге своем приносит прибыль. Однако, если этот бизнес-процесс уточнить до вложенных подпроцессов, то получим один из бизнес-процессов – выставление счета клиенту. Этот процесс не имеет на выходе прибыль в явном виде. Но если, например, он будет не автоматизированным, с ошибками, т.е. не оптимальным, то он будет влиять на всю структуру процессов, тем самым уменьшая общую прибыль.

Есть много разных и вполне точных и емких определений понятия «бизнес-процесс», если их проанализировать, то можно выделить общие ключевые слова его определяющие:

- логически связанная последовательность действий,
- наличие цели,
- измеримость результата,
- создание ценности,
- преобразование входа в выход с использованием ресурсов.

Таким образом, бизнес-процесс – это цепочка связанных, повторяющихся, логических действий, которые используют ресурсы для переработки физического или виртуального объекта с целью достижения определенных и измеримых результатов или создания услуги/продукции для удовлетворения внутренних/внешних потребителей.

Однако, данное определение может так же быть не полным, поэтому, нет единственного и самого правильного определения понятия «бизнес-процесс».

Почему приставка именно «бизнес»? Почему не используем просто «процесс», или не «деловой процесс», или не «рабочий процесс»? Данный вопрос задается многими, и самый простой и логичный ответ будет – так сложилось исторически, такова традиция. Понятие «процесс» используется уже давно в других науках и областях знаний (физика, математика, химия и др.) и задолго до становления данной темы. И это понятие в тех областях используется немного в другом контексте.

Все начинается с определения процессов верхнего уровня. И далее при необходимости они декомпозируются на подпроцессы.

Бизнес-процессы можно отнести к верхнему уровню по следующим критериям:

- Схожая значимость процесса, их соответствие стратегическим целям организации.
- Полнота и простота модели.
- Отсутствие дублирования и пересечения деятельности.
- Цепочка добавленной стоимости (ценности) – отражение логики и необходимости процесса.

Все бизнес-процессы верхнего уровня обычно разделяются на четыре группы (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Группы бизнес-процессов

Группы бизнес-процессов	Описание групп бизнес-процессов
Основные бизнес-процессы	Основополагающие процессы внутри организации, создающие ценность всему бизнесу, являются ключевыми, нацелены на получение прибыли. Их так же называют операционными. Примеры: производство, продажи, логистика.
Вспомогательные бизнес-процессы (или поддерживающие)	Процессы, требуемые для обеспечения основных процессов, как правило, они не создают основную ценность. Примеры: юридическое сопровождения, информационные технологии, обеспечение персоналом, делопроизводство, безопасность, техническая поддержка.
Бизнес-процессы развития	Процессы, направленные на развитие бизнеса или его отдельных подсистем. Примеры: изменения в инфраструктуре, новые методы взаимодействия внутри организации и т.д.
Бизнес-процессы управления	Процессы, нацеленные на управление деятельностью бизнеса. Они могут быть похожи на вспомогательные процессы, но их ключевое отличие – они ничего не производят. Однако без их присутствия все вышеперечисленные процессы могут не работать. Примеры: управление финансами, управление маркетингом, стратегическое планирование, бюджетирование, аудит.

Бизнес-процессы не являются изолированными, они активно взаимодействуют друг с другом.

Важная особенность бизнес-процессов: обязательно визуальное представление. Бизнес-процесс без его визуального описания не будет существовать. Это не будет даже

бизнес-процессом. Логика тут простая, например, бизнес-процесс «Продажа готовой продукции» каждый сотрудник от младшего менеджера до финансового директора будет понимать по-своему даже во вполне конкретной и определенной фирме. А как только бизнес-процесс будет запротоколирован, зафиксирован, определен, описан, то тогда это уже будет реальный бизнес-процесс. И вот с ним уже можно дальше работать – автоматизировать, производить реинжиниринг и прочее.

Описание бизнес-процессов

Описывая определенным образом бизнес-процесс/бизнес-процессы, мы получаем модель бизнес-процессов, с которой далее можно проводить различные манипуляции – автоматизировать, анализировать, проводить реинжиниринг и т.д. Тем самым мы производим **моделирование бизнес-процессов** – отражение реального объекта (процесса) при помощи графических, табличных или текстовых способов представления.

Модель бизнес-процесса – это описание (текстовое, табличное, графическое) бизнес-процесса, показывающее текущую или предполагаемую деятельность бизнеса.

Для чего необходимо делать моделирование? Ответом на этот вопрос являются **цели моделирования бизнес-процессов**:

1. Описание всех бизнес-процессов или их моделирование необходимо для определения мероприятий по их улучшению и повышению эффективности бизнеса в целом.

2. Для приведения процессов к единому пониманию в целях их корректного исполнения и повышения производительности и установления взаимосвязей между ними.

3. Для последующей автоматизации БП.

Исходя из целей, выделяют следующие **типы моделей бизнес-процессов** (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Типы моделей бизнес-процессов

Тип модели бизнес-процессов	Описание типа модели
Графические модели	Представление объекта в виде диаграммы. Используется, как правило, для совершенствования и оптимизации деятельности бизнеса путем устранения узких мест, дублирования функций и т.д. А также для подбора или разработки частей/узлов новой системы, согласования действий между подразделениями бизнеса, обучения новых сотрудников их должностным обязанностям и т. д.
Имитационные модели	Воспроизводят работу системы для оценки их эффективности, анализа и исследования выполнения процессов с новыми входными данными, которые могли не использоваться до этого времени в работе бизнеса.
Исполняемые модели	Воспроизведение процессов на специальном программном обеспечении для их автоматизации непосредственно по разработанной модели.

Так же по типам можно разделить модели бизнес-процессов (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Типы моделей бизнес-процессов

Тип модели БП	Описание типа модели
Модель «Как есть» / AS IS	Создается для целей анализа.
Модель «Как будет» / TO BE	Создается для целей проектирования.

Моделируя бизнес-процесс всегда необходимо определять набор обязательных параметров:

- название бизнес-процесса,
- цель бизнес-процесса,
- реализуемые функции бизнес-процесса и их последовательность,
- владельца бизнес-процесса, а также участников и их роли,
- входные и выходные данные (потоки), или так называемых поставщиков и потребителей,
- ресурсы, необходимые для бизнес-процесса (материальные, информационные, производственные, технические и т.д.),
- метрики, точки и процедуры бизнес-процесса для контроля и мониторинга,
- возможные риски и влияние на сам бизнес-процесс.

Процесс моделирования можно проводить следующим образом (таблица 1.5).

Таблица 1.5 – Виды моделирования

Вид моделирования	Описание вида моделирования
Моделирование снизу вверх	Часто именно при желании бизнеса провести автоматизацию рассматривается только один или несколько процессов нижнего уровня. Т.е. проводится локальное усовершенствование определенного бизнес-процесса, без глобальных и стратегических целей. Для таких случаев и используется моделирование снизу вверх.
Моделирование сверху вниз	Когда бизнес задумывается об усовершенствованиях масштабных, сквозных и кросс-функциональных бизнес-процессов, для управления их эффективностью, цифровой трансформации или создания нового конкурентного преимущества. На основе уже существующего бизнеса можно создать новую бизнес-модель, а затем её внедрить. Для таких случаев оптимальным является моделирование сверху вниз.
Моделирование и вверх, и вниз	Бывают случаи, когда выбранный оптимальный подход моделирования необходимо проверить, тогда можно и нужно использовать альтернативный вариант. Т.е. выбрав вариант моделирования «снизу вверх» можно не достичь определенных результатов, и тогда следует применять моделирование «сверху вниз».

При моделировании бизнес-процессов выделяют следующие стадии:

- Выделение бизнес-процессов и построение исходной модели AS IS («Как есть»).
- Анализ и уточнение полученной исходной модели AS IS («Как есть»).
- Исходя из целей разработка модели TO BE («Как будет»).
- Тестирование и исполнение модели TO BE («Как будет»).
- Оптимизация и улучшение модели TO BE («Как будет»).

Виды моделирования

В зависимости от целей, для чего необходимо моделировать бизнес-процессы, а также для упрощения работы и выделения нужных моментов в процессах существуют различные подходы к построению и отображению моделей бизнес-процессов. При этом для одного и того же бизнес-процесса могут применяться различные виды моделирования, которые будут дополнять друг друга.

Структурное моделирование – это область системного анализа и вид моделирования. Он используется как средство исследования различных систем. При таком виде моделирования система рассматривается в двух аспектах:

- структура, как состав элементов, подсистем и отношений между ними,
- функция, как свойства системы, которые позволяют достигать заданной цели.

Структурное моделирование применяется для уже существующих систем. Задача при данном подходе – выявить состав элементов системы и связи между ними. На основании полученной информации делают вывод о структуре системы. Уровень рассмотрения и детализации системы зависит от поставленной задачи.

В результате изучения системы получается структурная модель. В структурном моделировании выделяют три подхода:

1. функциональное моделирование,
2. имитационное моделирование,
3. информационное моделирование.

Функциональное моделирование дает описание процессов в виде взаимосвязанных, четко структурированных функций, т.е. описание функций, которые система должна выполнять. Данный вид моделирования предназначен для построения новой системы. **Функция** – это свойство, приводящее к достижению цели. Функциональное моделирование подразумевает рассмотрение поведения системы/бизнеса на основе анализа отдельных функций. Функции системы задаются при ее построении и реализовываются при работе системы, а при исполнении системы, обязательно введение критериев оценки эффективности функционирования системы.

Методологии и соответствующие им нотации (таблица 1.6).

Таблица 1.6 – Методологии и нотации

Методологии	Нотации
Методология SADT (Structured Analysis and Design Technique) – методология структурного анализа и проектирования, предложенная Дугласом Россом и применяющаяся в период с 1969-1973 годах.	IDEF0 (I-CAM DEFinition или Integrated DEFinition) – графическая нотация данной методологии, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов, и методология функционального моделирования.
Методология DFD (Data Flow Diagrams) – графический структурный анализ или диаграммы потоков данных. Описывает внешние по отношению к системе источники, и адресаты данных, логические функции, потоки данных и хранилища данных, к которым осуществляется доступ.	Синтаксис этой методологии применяется в двух нотациях – Эд Йордана (Yourdon) и Тома де Марко (DeMarko), а также Гейна-Сарсона (Gane-Sarson).
Методология WFD (Work Flow Diagram) – методология описания процессов в виде диаграммы потоков работ.	Нотация IDEF3 (Integrated DEFinition for Process Description Capture Method) в свою очередь является развитием WFD-подхода и предназначен для описания бизнес-

Методологии	Нотации
	процессов нижнего уровня. Вид диаграммы IDEF3 – диаграммы потокового описания процесса (Process Flow Description Diagrams, PFDD).
Модель и нотация BPMN (Business Process Model and Notation) – система условных обозначений (нотация) и их описания в XML для моделирования бизнес-процессов. BPML (Business Process Modeling Language) – это язык моделирования бизнес-процессов.	

Имитационное моделирование – показывает поведение бизнес-процессов в различных внешних и внутренних условиях с анализом, как динамических характеристик процессов, так и с распределением ресурсов. Иными словами, моделирует поведение системы во времени.

Методология и соответствующие ей нотации (таблица 1.7).

Таблица 1.7 – Методологии и нотации

Методология	Нотации
Метод STD (State Transition Diagrams) – диаграмма переходов состояний. Она предназначена для моделирования и документирования реакций системы при ее функционировании во времени	Раскрашенные сети Петри (CPN, Colored Petri Nets), IDEF3 (OSTN, Object State Transition Network, диаграмма сети трансформаций состояния объекта), GPSS (General Purpose Simulating System) – унифицированный язык имитационного моделирования, SIMAN (SIMulation ANalysis) – язык визуального моделирования.

Информационное моделирование, которое дает представление объектов предметной области, их свойств и отношений между ними.

Методология и соответствующие ей нотации (таблица 1.8).

Таблица 1.8 – Методологии и нотации

Методология	Нотации
ER-модель (Entity-Relationship model, модель «сущность-связь») – модель данных, позволяющая описывать концептуальные схемы предметной области.	В качестве ее графической нотации, с помощью которой она визуализируется, используется диаграмма «сущность-связь» ER-диаграмма (Entity-Relationship Diagram, ERD). Данная модель использует следующие графические нотации (диаграммы): <ul style="list-style-type: none"> • Нотация П. Чена (Peter Chen Notation), • Нотация Баркера (Barker Notation), • Нотация ИЕ (Information Engineering) Дж. Мартина (James Martin) и К. Финкельштейна (Clive Finkelstein). • Нотации IDEF1 и IDEF1X (Integration Definition for Information Modeling).

Объектно-ориентированное моделирование подразумевает описание процессов, как набора взаимодействующих объектов, т.е. производственных единиц.

Объект – это какой-либо предмет, который преобразуется при выполнении процессов. Например, объекты в модели бизнеса есть два вида объектов – активные (участники бизнес-процесса) и пассивные объекты (сырье, материалы, регламенты, документы), над которыми выполняют действия активные объекты.

Пример методов моделирования:

- **Метод Гради Буча** (Grady Booch), получивший условное название Booch или Booch'91, Booch Lite (позже – Booch'93).
- **Метод Джеймса Румбаха** (James Rumbaugh) или OMT (Object Modeling Technique), далее получил развитие в OMT-2.
- **Метод Айвара Джекобсона** (Ivar Jacobson) или OOSE (Object-Oriented Software Engineering).

На их основе был разработан **язык UML** (Unified Modeling Language) – унифицированный язык моделирования, в графическом виде описывает модели бизнес-процессов.

Интегрированные методы моделирования объединяют различные виды моделей – структурного анализа, объектно-ориентированные, имитационные и др.

- **Методология ARIS** (Architecture of Integrated Information Systems) – методология проектирования интегрированных информационных систем. Модель **eEPC** (Extended Event driven Process Chain) – расширенная цепочка процессов – это процессная модель, управляемая событиями. Применяется для описания бизнес-процессов нижнего уровня.
- **G2** — методология и платформа компании Gensym для создания динамических интеллектуальных экспертных систем реального времени.

BRM/BRMS (Business Rules Management / Business Rule Management System) – методология управления бизнес-правилами и система управления бизнес-правилами.

Сервисы и программные продукты

Для моделирования разработаны различное программное обеспечение (ПО). Подход к выбору программного продукта может быть различным, начиная от варианта поставки ПО – платное/бесплатное, заканчивая внутренним функционалом – т.е. набором тех методов (нотаций), которое оно поддерживает для описания деятельности фирмы.

Говоря о программах моделирования бизнес-процессов, используют термин **CASE-средства** (Computer Aided Software Engineering). Но это более широкое понятие, которое включает не только описание бизнес-процессов, но и полный цикл создания и разработки программного обеспечения и информационных систем. Т.е. CASE-средства – это набор инструментов и методов программной инженерии для проектирования полного цикла.

Наиболее распространенное ПО, с помощью которого проводить моделирование и автоматизацию бизнес-процессов (таблица 1.9).

Таблица 1.9 – Программное обеспечение

Программное обеспечение	Описание программного обеспечения
ARIS Express	Достаточно простой в установке и использовании инструмент, для моделирования бизнес-процессов. Подходит для начинающих пользователей.
ERwin Data Modeler	Программа для проектирования и документирования баз данных.

Программное обеспечение	Описание программного обеспечения
Rational Software Architect	Средство моделирования на платформе Eclipse, потомок Rational Rose, разрабатывается и поддерживается Rational Software. Сейчас в составе IBM.
Microsoft Visio	Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем для Windows, входящий в состав пакета программ Microsoft Office.
Business Studio	Достаточно мощный и интуитивно понятный программный продукт для моделирования бизнес-архитектуры и бизнес-процессов российского разработчика «К «Современные технологии управления».
AllFusion Process Modeler (BPWIN)	Инструмент, позволяющий проводить описание, анализ и моделирование модели данных, поддерживает методологии: IDEF0 (функциональное моделирование), DFD (моделирование потоков данных) и IDEF3 (моделирование потоков работ).
Бизнес-инженер	Еще один инструмент моделирования бизнес-процессов от российских разработчиков – компании БИТЕК (Бизнес-инжиниринговые технологии).
Bizagi Process Modeler	Бесплатное программное обеспечение для создания диаграмм процессов и документации в нотации стандарта BPMN.
IBM WebSphere Business Modeler	Программное средство для моделирования, имитации и анализа бизнес-процессов.
ELMA	Бесплатная российская разработка для моделирования. Поддерживает нотацию BPMN. Бесплатной является CE версия, у которой много ограничений.
Comunda Modeler	Использует визуальные языки BPMN и DMN
bpmn.io	Бесплатный веб-сервис, который позволяет рисовать «здесь и сейчас» в браузере

2 Лабораторная работа №2

Методология DFD (Data Flow Diagrams), модель «AS IS»

Цель работы: Закрепление знаний и получение навыков по работе с диаграммой потоков данных (Data Flow Diagrams, DFD) при решении задач моделирования.

2.1 Задачи работы

1. Получить навык по практическому использованию диаграммы потоков данных (Data Flow Diagrams, DFD) в процессе моделирования.
2. Получить навык по построению DFD-модели вида «AS IS» в нотации Гейна-Сарсона (Gane-Sarson) в графическом редакторе draw.io.

2.2 Постановка задачи

1. Задание заключается в построении DFD-модели вида «AS IS» в нотации Гейна-Сарсона (Gane-Sarson) по теме научного исследования обучающегося.
2. Необходимо изучить методические указания к лабораторной работе.
3. По теме научного исследования построить DFD-модель вида «AS IS» в нотации Гейна-Сарсона (Gane-Sarson) в графическом редакторе draw.io. В качестве бизнес-процесса для построения выбрать любой блок из предметной области темы научного исследования. Количество уровней нотации должно быть не менее двух (например, нулевой и первый).
4. Полученное решение по результатам моделирования сохранить в виде файлов двух форматах: svg и xml (.drawio).
5. Предоставить к защите готовые результаты, полученные в ходе выполнения лабораторной работы.

Примечания:

1. Название готовых файлов должно сделано быть по форме: <Фамилия студента> + <№ лаб. Работы>.
2. На нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.
3. В качестве дополнения к работе может быть приложен текстовый файл, содержащий глоссарий и описание моделируемого бизнес-процесса.

2.3 Методические указания

Краткое описание методологии

DFD (Data Flow Diagrams) – диаграммы потоков данных, обеспечивающих анализ требований и функциональное проектирование информационных систем. Стандарт описания бизнес-процессов DFD можно как перевести как диаграмма потоков данных. Он используется для описания процессов верхнего уровня.

На диаграмме потоков данных показываются работы, которые входят в состав описываемого бизнес-процесса, а также показываются входы и выходы каждой из работ. **Данные входы и выходы** представляют из себя **информационные, либо материальные потоки**. При этом выходы одной работы могут являться входами для других.

Входы и выходы, которые были показаны при описании окружения бизнес-процесса являются внешними. **Внешние входы** на DFD-схеме поступают из вне **от поставщика процесса**, а **внешние выходы** уходят наружу к **клиенту процесса**. При построении DFD-схемы бизнес-процесса их нужно перенести со схемы окружения процесса. Для окончательного описания бизнес-процесса остается описать только

внутренние информационные и материальные потоки. Каждый из них является выходом одной из работ и в то же является входом для другой (рис. 2.1).

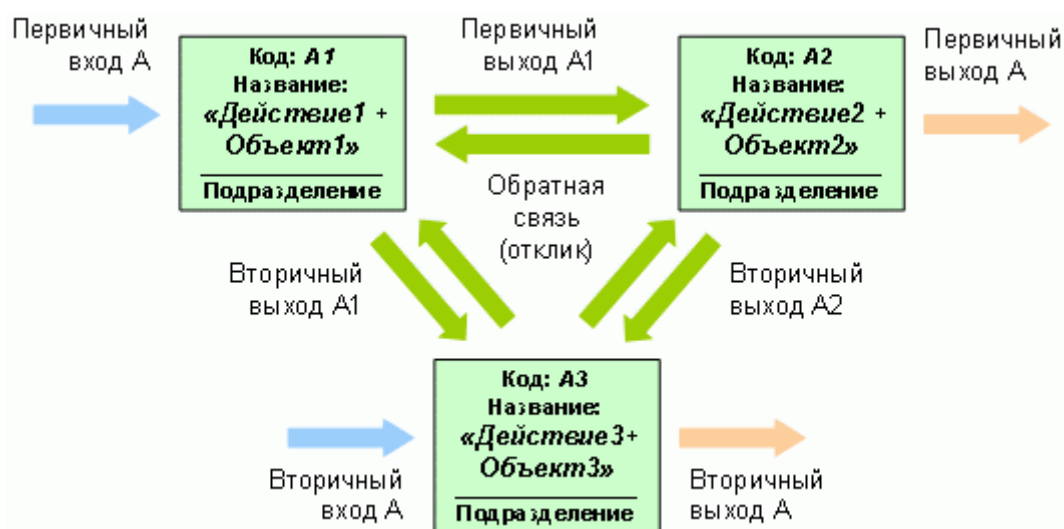


Рис. 2.1 –Пример DFD-схемы

При построении DFD-схемы бизнес-процесса нужно помнить, что **данная схема показывает потоки материальных и информационных потоков и ни в коем случае не говорит о временной последовательности работ.**

При построении DFD-схемы бизнес-процесса также **нужно показать подразделения и должности** участвующие и отвечающие за выполнение работ, входящие в состав процесса. Рекомендуется каждой работе присвоить номер или идентификатор, а также использовать **два правила** при формулировке названия работ.

Правило 1. Названия работы нужно формулировать согласно следующему формуле: [Название работы] = [Действие] + [Объект, над которым осуществляется действие]

Например, если эта работа связана с действием по производству продукции, то ее нужно назвать «Производство продукции», а еще лучше конкретизировать что это за продукция. В данном случае «Производство» это действие, а «продукция» – объект над которым действие по продаже производится.

Правило 2. При формулировании названия работы нужно стараться **использовать краткую и лаконичную формулировку**, что повысит эффективность дальнейшей работы по оптимизации бизнес-процесса. Идеальным вариантом является случай, когда название работы формулируется при помощи 2-3 слов. В крайнем случае, нужно стремиться использовать в названии не более 50 символов. В сложных случаях также рекомендуется для каждого краткого названия работы сделать ее подробное описание, которое поместить в глоссарий.

При формулировании названий материальных и информационных потоков также нужно использовать подобные правила. В данном случае второе правило используется без изменений, а первое правил формулируется следующей формулой:

[Название потока] = [Объект, представляющий поток] + [Статус объекта]

Например, если речь идет о продукции, которую отгрузили клиенту, то данный поток нужно сформулировать следующим образом – «Продукция, отгруженная» или «Продукция, отгруженная клиенту». В данном случае «Продукция» это объект, представляющий поток, а «отгруженная клиенту» – статус объекта.

На рис. 2.2 приведены названия, обозначения и смысл элементов, используемых при построении DFD-схемы бизнес-процесса в нотациях Гейна-Сарсано и Йордона-Де Марко.




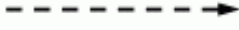



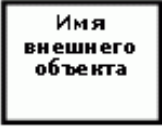
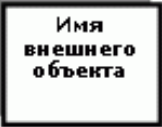
Элемент	Описание	Нотация Йордона-Де Марко	Нотация Гейна-Сарсона
Функция	Работа.		
Поток данных	Объект, над которым выполняется работа. Может быть логическим или управляющим. (Управляющие потоки обозначаются пунктирной линией со стрелкой).	 	 (Понятие управляющего потока отсутствует)
Хранилище данных	Структура для хранения информационных объектов.		
Внешняя сущность	Внешний по отношению к системе объект, обменивающийся с нею потоками.		

Рис. 2.2 – Элементы нотаций Гейна-Сарсано и Йордона-Де Марко

На рисунках 2.3 и 2.4 приведен пример бизнес-процесса «Выдача трудовой книжки сотруднику при увольнении», представленный в двух нотациях.

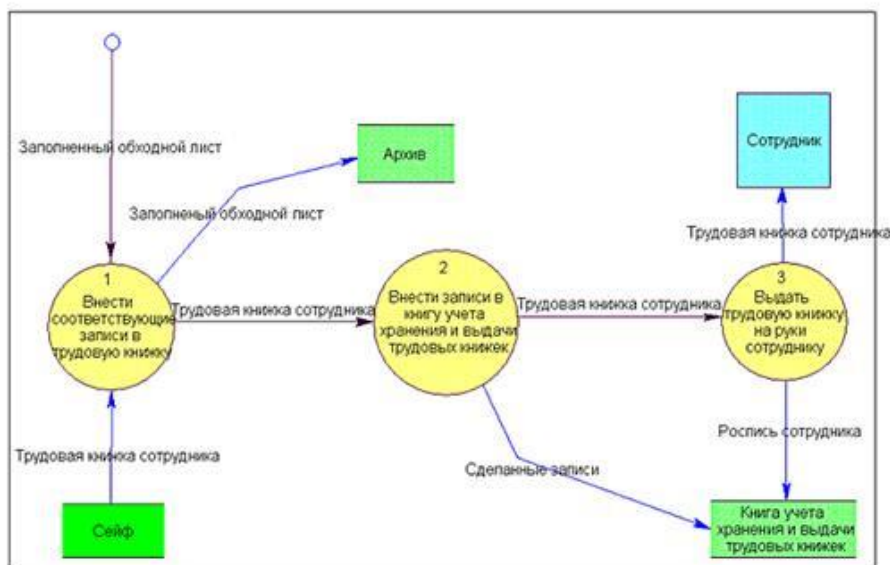
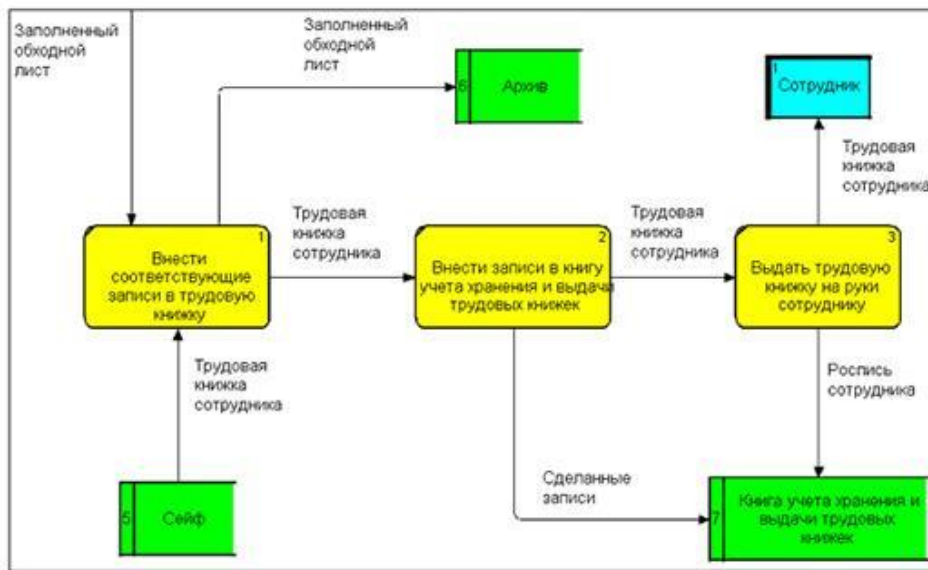


Рис. 2.3 – Пример DFD в нотации Йордона-Де Марко



Пример DFD-диаграммы бизнес-процесса (нотация Гейна-Сарсона)

Рис. 2.4 – Пример DFD в нотации Гейна-Сарсона

Порядок выполнения

1. Открыть редактор draw.io и создать в нём новую пустую диаграмму (рис. 2.5).

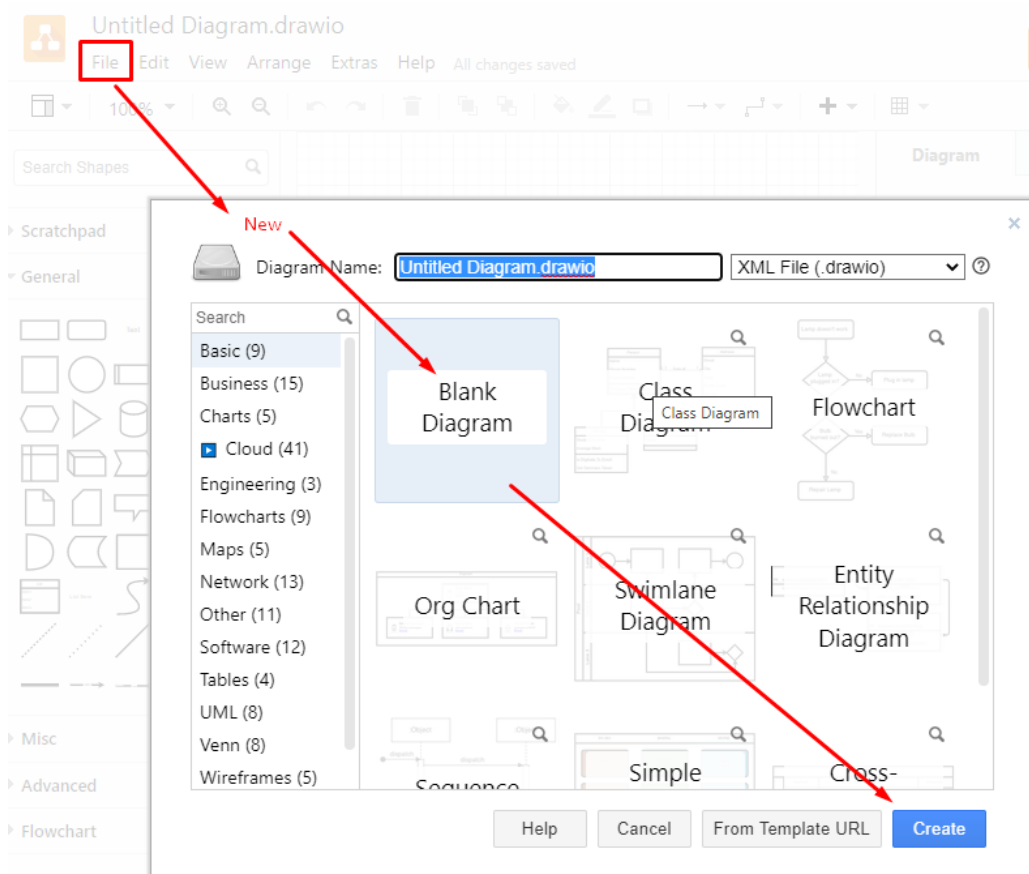


Рис. 2.5 – Работа в редакторе draw.io

2. Скачать приложенный к заданию файл DFD-library.xml – в нём находятся элементы в нотации Гейна-Сарсона (Gane-Sarson).
3. Загрузить DFD-library.xml в качестве библиотеки в новую нотацию (рис. 2.6).

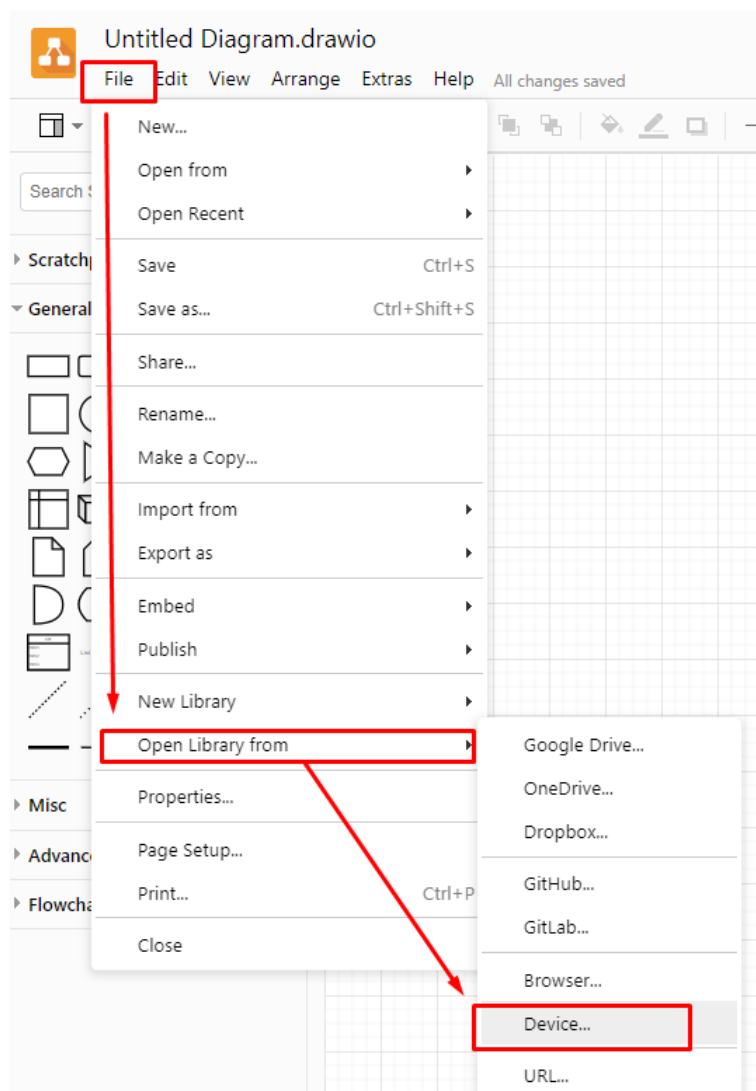


Рис. 2.6 – Работа в редакторе draw.io

Если загрузка библиотеку прошла успешно, то на панели инструментов появится три новых элемента (рис. 2.7).

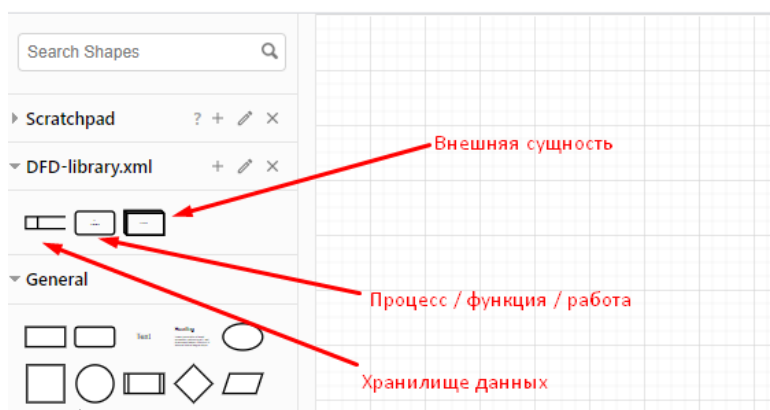


Рис. 2.7 – Работа в редакторе draw.io

4. Определитесь с количеством внешних сущностей (минимум одна) и начните построение нотации с неё. На границах внешней сущности есть множество точек подключения (рис. 2.8).

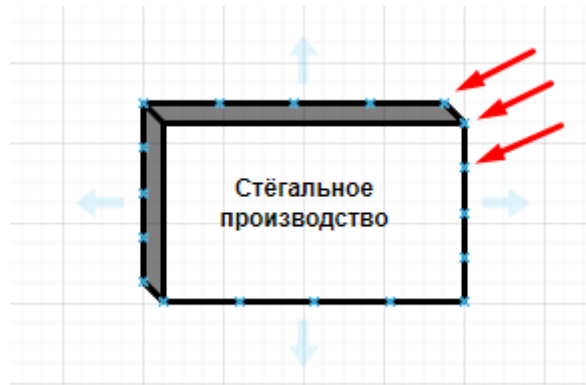


Рис. 2.8 – Работа в редакторе draw.io

5. Описать связи (потоки данных) между внешними сущностями и процессами. На процессе также присутствуют точки соединения (рис. 2.9).

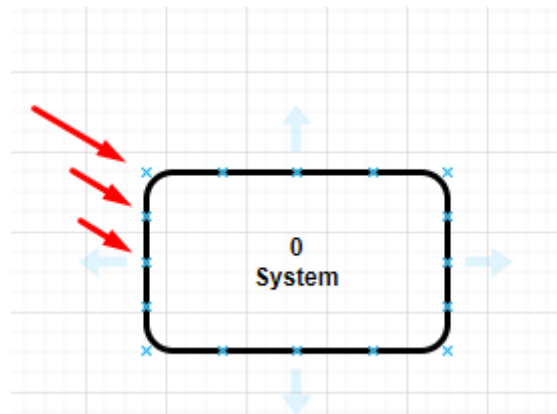


Рис. 2.9 – Работа в редакторе draw.io

6. Если связь между элементами построена правильно, то в случае перемещения элементов связи перемещаются вслед за ними (рис. 2.10 и рис. 2.11).

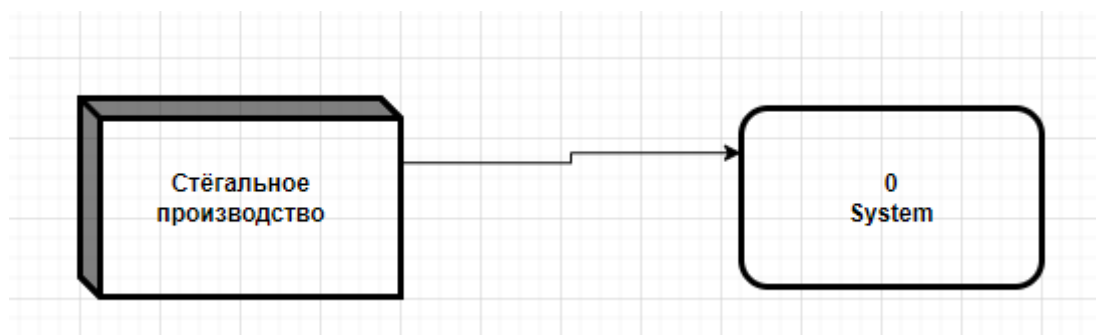


Рис. 2.10 – Работа в редакторе draw.io

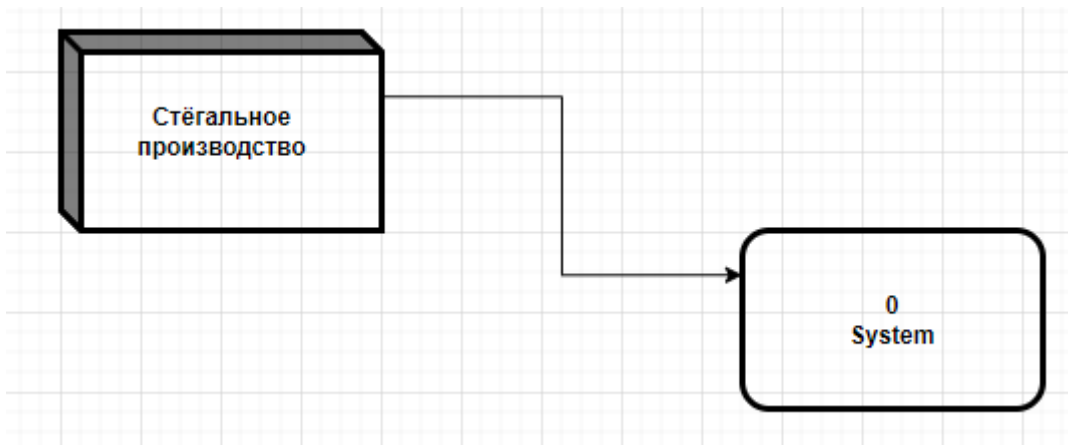


Рис. 2.10 – Работа в редакторе draw.io

7. При выделении связи (потока данных) можно изменять её свойства с помощью соответствующей панели инструментов (рис. 2.11).

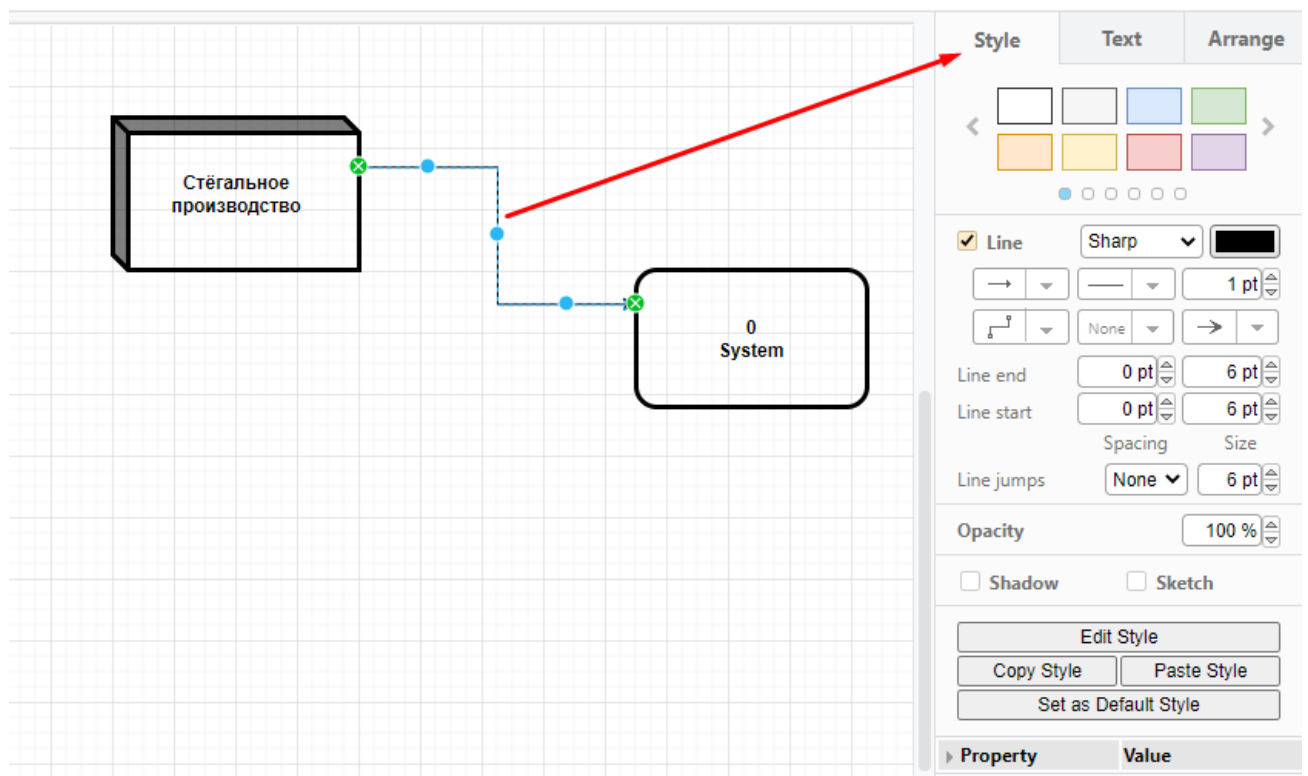


Рис. 2.11 – Работа в редакторе draw.io

8. Стиль настроенной связи можно сохранить в качестве стиля по умолчанию для всех новых связей (рис. 2.12).

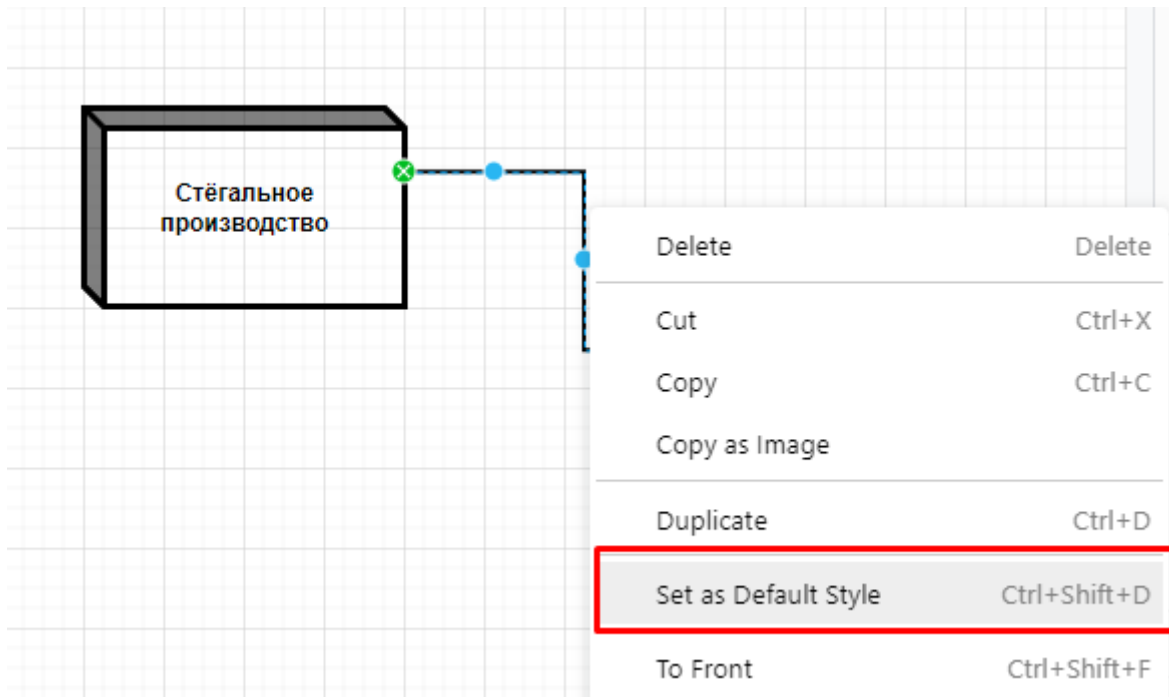


Рис. 2.12 – Работа в редакторе draw.io

9. По двойному щёлчку на рабочем поле открывается форма для создания элементов, в т.ч. и для ввода текста (рис. 2.13).

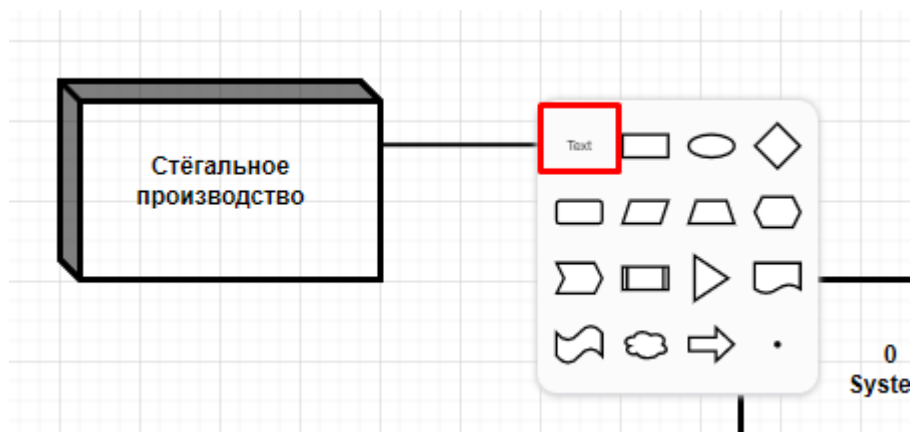


Рис. 2.13 – Работа в редакторе draw.io

10. На рабочем поле нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.

3 Лабораторная работа №3

Методология DFD (Data Flow Diagrams), модель «ТО ВЕ»

Цель работы: Закрепление знаний и получение навыков по работе с диаграммой потоков данных (Data Flow Diagrams, DFD) при решении задач моделирования.

3.1 Задачи работы

1. Получить навык по практическому использованию диаграммы потоков данных (Data Flow Diagrams, DFD) в процессе моделирования.
2. Получить навык по построению DFD-модели вида «ТО ВЕ» в нотации Гейна-Сарсона (Gane-Sarson) в графическом редакторе draw.io.

3.2 Постановка задачи

1. Задание заключается в построении DFD-модели вида «ТО ВЕ» в нотации Гейна-Сарсона (Gane-Sarson) по теме научного исследования обучающегося.
2. Необходимо изучить методические указания к лабораторной работе.
3. По теме научного исследования построить DFD-модель вида «ТО ВЕ» в нотации Гейна-Сарсона (Gane-Sarson) на базе модели «AS IS», построенной в [Лабораторной работе №2](#), и в отношении того же бизнес-процесса в графическом редакторе draw.io. Также необходимо предоставить аналитическое описание, включающее сравнительный анализ построенных моделей «AS IS» и «ТО ВЕ».
4. Полученное решение по результатам моделирования и анализа сохранить в виде трёх файлов: модель «ТО ВЕ» (в форматах: svg и xml (.drawio)) и сравнительный анализ моделей «AS IS» и «ТО ВЕ» в форме текстового файла.
5. Предоставить к защите готовые результаты, полученные в ходе выполнения лабораторной работы.

Примечания:

1. Название готовых файлов должно сделано быть по форме: <Фамилия студента> + <№ лаб. Работы>.
2. На нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.
3. В качестве дополнения к работе может быть приложен текстовый файл, содержащий глоссарий и описание моделируемого бизнес-процесса.

3.3 Методические указания

1. Открыть редактор draw.io и создать в нём новую пустую диаграмму.
2. Скачать приложенный к заданию файл DFD-library.xml – в нём находятся элементы в нотации Гейна-Сарсона (Gane-Sarson).
3. Загрузить DFD-library.xml в качестве библиотеки в новую нотацию. Если загрузка библиотеку прошла успешно, то на панели инструментов появится три новых элемента.
4. Определитесь с количеством внешних сущностей (минимум одна) и начните построение нотации с неё. На границах внешней сущности есть множество точек подключения.
5. Описать связи (потоки данных) между внешними сущностями и процессами. На процессе также присутствуют точки соединения.
6. Если связь между элементами построена правильно, то в случае перемещения элементов связи перемещаются вслед за ними.

7. При выделении связи (потока данных) можно изменять её свойства с помощью соответствующей панели инструментов.

8. На рабочем поле нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.

9. В любом текстовом редакторе сделайте аналитическое описание моделей «AS IS» и «TO BE» – опишите, какими элементами и почему модели отличаются друг от друга.

4 Лабораторная работа №4

Методология ERD (Entity-Relationship Diagrams)

Цель работы: Закрепление знаний и получение навыков по работе с диаграммой сущность-связь (Entity-Relationship Diagrams, ERD) при решении задач моделирования.

4.1 Задачи работы

1. Получить навык по практическому использованию диаграммы сущность-связь (Entity-Relationship Diagrams, ERD) в процессе моделирования.
2. Получить навык по построению ER-модели вида «AS IS» в нотации Чена в графическом редакторе draw.io.

4.2 Постановка задачи

1. Задание заключается в построении ER-модели вида «AS IS» в нотации Чена по теме научного исследования обучающегося.
2. Необходимо изучить методические указания к лабораторной работе.
3. По теме научного исследования построить ER-модель вида «AS IS» в нотации Чена в графическом редакторе draw.io. В качестве предметной области для построения ER-модели выбрать любой блок из предметной области темы научного исследования. Количество сущностей (Entity) нотации должно быть не менее 10, общее количество реквизитов (field) должно быть не менее 20.
4. Полученное решение по результатам моделирования сохранить в виде файлов двух форматах: svg и xml (.drawio).
5. Предоставить к защите готовые результаты, полученные в ходе выполнения лабораторной работы.

Примечания:

1. Название готовых файлов должно сделано быть по форме: <Фамилия студента> + <№ лаб. Работы>.
2. На нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.
3. В качестве дополнения к работе может быть приложен текстовый файл, содержащий глоссарий и описание моделируемой предметной области.

4.3 Методические указания

1. Открыть редактор draw.io и создать в нём новую пустую диаграмму.
2. Добавьте в модель необходимое количество сущностей, но не менее 10 (рис. 4.1).

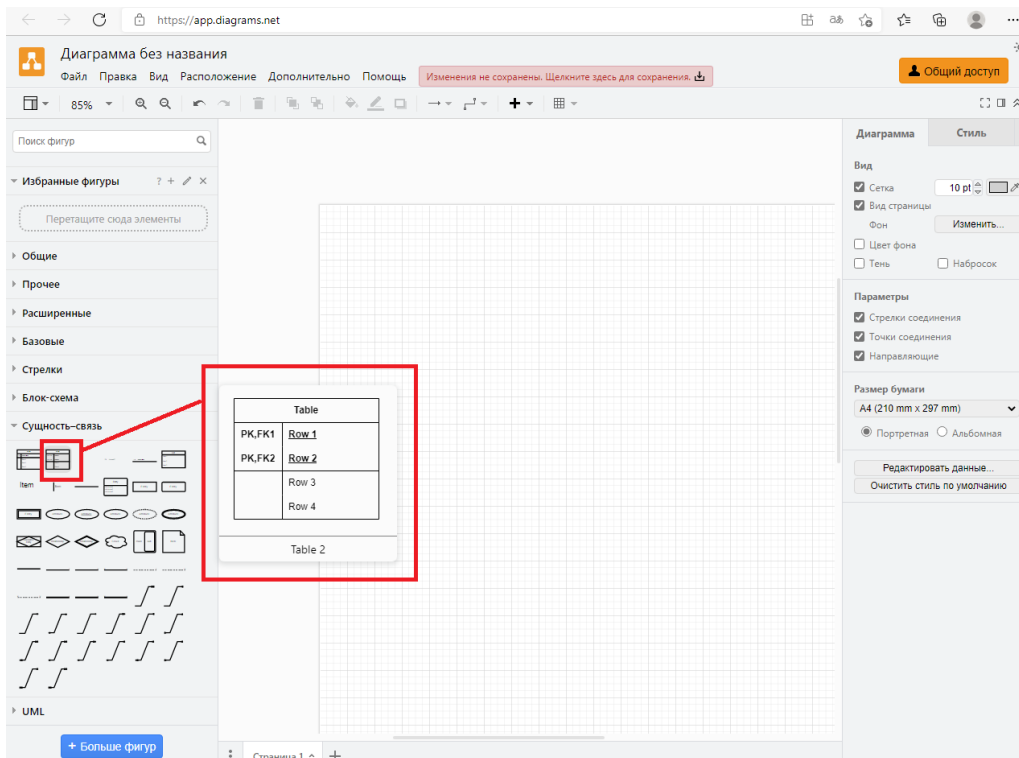


Рис. 4.1 – Работа в редакторе draw.io

3. Добавьте в созданные сущности необходимое количество полей (реквизитов, атрибутов), при этом общее количество реквизитов в модели должно быть не менее 20 (рис. 4.2).

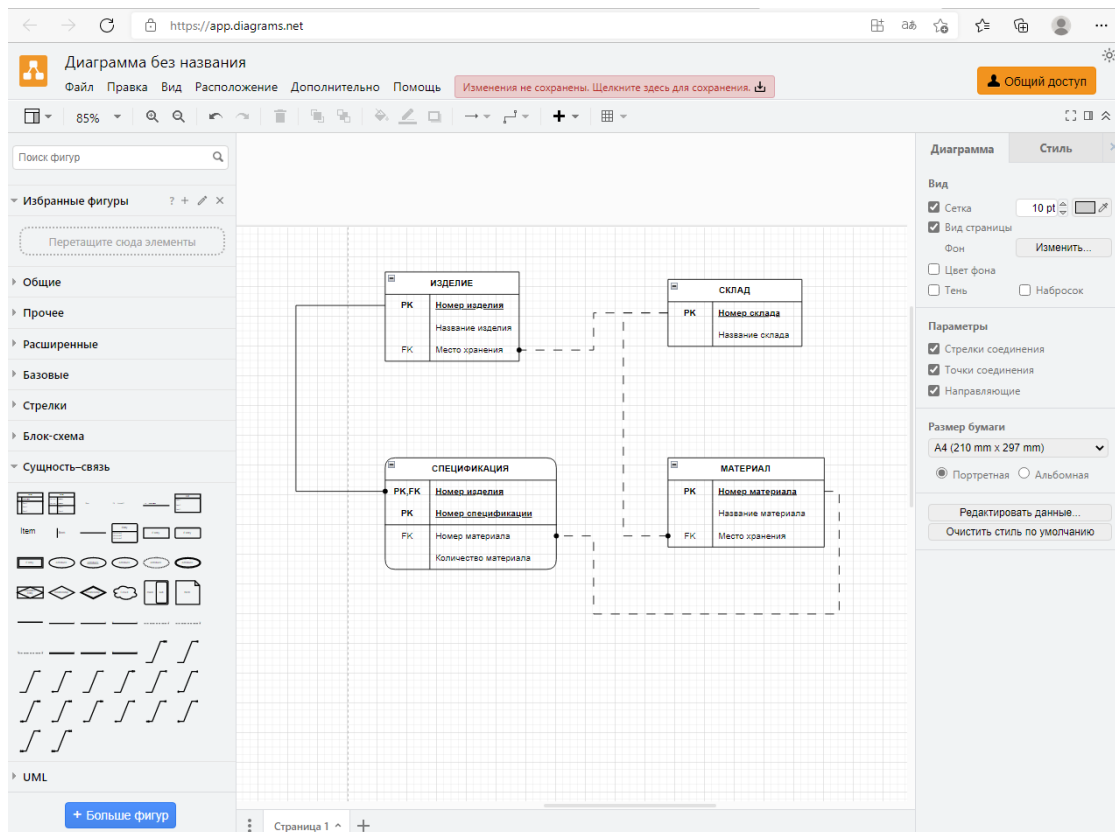


Рис. 4.2 – Работа в редакторе draw.io

4. Соедините созданные сущности с помощью связей (рис. 4.3). Не забудьте отмечать соответствующие реквизиты как первичные (PK) и внешние (FK).

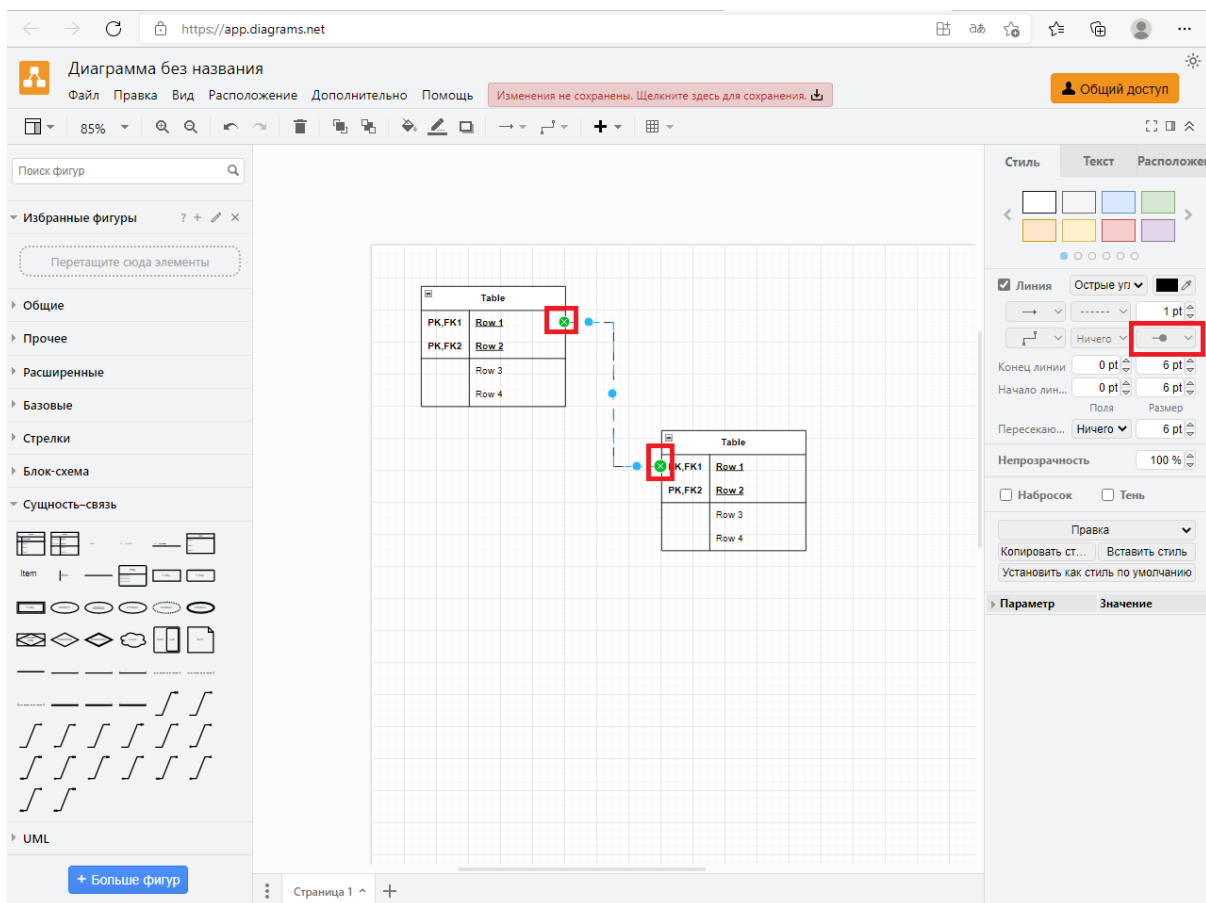


Рис. 4.3 – Работа в редакторе draw.io

5 Лабораторная работа №5

Методология WFD (Work Flow Diagram), модель «AS IS»

Цель работы: Закрепление знаний и получение навыков по работе с диаграммой потоков работ (Work Flow Diagram, WFD) при решении задач моделирования.

5.1 Задачи работы

1. Получить навык по практическому использованию диаграммы потоков работ (Work Flow Diagram, WFD) в процессе моделирования.
2. Получить навык по построению WFD-модели вида «AS IS» в нотации IDEF3 (PFDD – Process Flow Description Diagrams) в графическом редакторе draw.io.

5.2 Постановка задачи

1. Задание заключается в построении WFD-модели вида «AS IS» в нотации IDEF3 по теме научного исследования обучающегося.
2. Необходимо изучить методические указания к лабораторной работе.
3. По теме научного исследования построить WFD-модели вида «AS IS» в нотации IDEF3, и в отношении того же бизнес-процесса из предметной области темы научного исследования, для которого была смоделирована DFD-модель.
4. Полученное решение по результатам моделирования сохранить в виде файлов двух форматах: svg и xml (.drawio).
5. Предоставить к защите готовые результаты, полученные в ходе выполнения лабораторной работы.

Примечания:

1. Название готовых файлов должно сделано быть по форме: <Фамилия студента> + <№ лаб. Работы>.
2. На нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.
3. В качестве дополнения к работе может быть приложен текстовый файл, содержащий глоссарий и описание моделируемого бизнес-процесса.

5.3 Методические указания

Диаграмма потоков работ WFD (Work Flow Diagram) – представляет собой диаграмму потоков работ, которая используется для описания бизнес-процессов нижнего уровня, где возникает необходимость показывать временную последовательность выполнения работ в зависимости от получающихся результатов и событий, возникающих в ходе выполнения процесса. Здесь **главным объектом описания становятся действия (работы), а не потоки данных (как в методологии DFD)**.

Для этого используются следующие графические объекты, с помощью которых описывается процесс:

- логические операторы,
- события начала и окончания процесса,
- элементы, показывающие временные задержки.

С помощью логических операторов (блоки принятия решений) показывают альтернативы, которые происходят в процессе: в каких случаях процесс протекает по одной технологии, а в каких случаях по другой.

С помощью событий начала и окончания процесса показывается, когда процесса начинается и когда заканчивается.

Нотация, разработанная в данной методологии: IDEF3 (PFDD – Process Flow Description Diagrams), т.е. диаграмма описания последовательности этапов процесса, с помощью которой моделируется последовательность действий, реализуемых в рамках бизнес-процесса.

IDEF3 (Process Description Capture) – данная нотация предназначена для создания модели потоков работ (обычно используется вместе с диаграммами потоков данных DFD). Как правило, используется для сбора информации о состоянии моделируемой системы, т.е., иными словами, она направлена на документирование бизнес-процессов предметной области.

Моделирование IDEF3 может быть реализовано двумя альтернативными методами:

- Process Flow Description (PFD) – описание технологических процессов, с указанием того, что происходит на каждом этапе технологического процесса.
- Object State Transition Description (OSTD) – описание переходов состояний объектов, с указанием того, какие существуют промежуточные состояния у объектов в моделируемой системе.

Основу методологии IDEF3 составляет графический язык описания процессов, поэтому модель в нотации IDEF3 может содержать два типа диаграмм:

- Диаграмму описания последовательности этапов процесса (Process Flow Description Diagrams, PFDD),
- Диаграмму сети трансформаций состояния объекта (Object State Transition Network, OSTN).

На рис. 5.1 приведен пример диаграммы описания последовательности этапов PFDD.

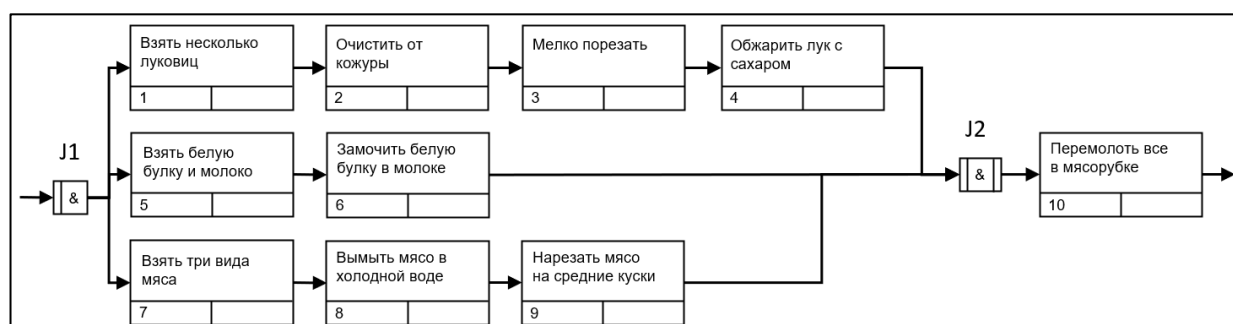


Рис. 5.1 – Диаграмма описания последовательности этапов PFDD

На рис. 5.2 приведен пример диаграммы сети трансформаций состояния объекта OSTN.

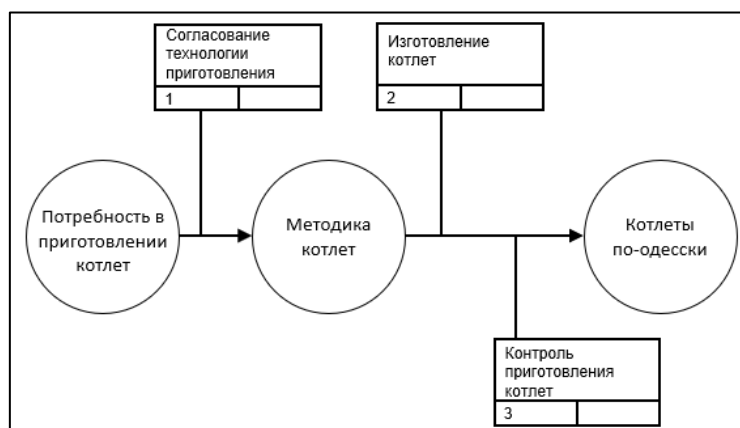


Рис. 5.2 – Диаграмма сети трансформаций состояния объекта OSTN

Основные характеристики:

- Показывает причинно-следственные связи и события.
- Показывает, как организована работа, и какие пользователи работают с моделируемой системой.
- Отражает характер взаимоотношений между процессами обработки информации и объектами, являющимися частью этих процессов и участвующими совместно в одном процессе.
- Процесс строится не сверху вниз, а слева направо и при этом, как правило, ограничен количеством используемых блоков на одну диаграмму.
- В нотации нет ограничения на количество блоков на одной диаграмме (в рамках разумной наглядности) и нет принципа «доминирования» блоков.
- В блок действия диаграммы IDEF3 может входить и выходить только одна стрелка. В противном случае правила построения диаграмм в IDEF3 будут нарушены.

Для чего используется:

- Нотация чаще применяется для моделирования и анализа процессов нижнего уровня и может использоваться при декомпозиции блоков процесса модели IDEF0.
- Нотация поддерживает возможность декомпозиции, то есть каждый отдельный блок в модели, в свою очередь, может быть представлен в виде отдельного подпроцесса.

Преимущества:

- Хорошо приспособлена для сбора данных, требующихся для проведения анализа системы с точки зрения рассогласования/согласования процессов во времени.

Недостатки:

- При некоторых вариантах описания схемы процессов невозможно прочесть однозначно.
- Нотация изначально предназначалась для технических специалистов, поэтому содержит специальные перекрестки, такие как, «XOR», «Synchronous OR», «Asynchronous OR», «Synchronous AND» и «Asynchronous AND», знакомые программистам, но не знакомые для обыкновенных пользователей.

Нотация IDEF3 предлагает следующие элементы для моделирования (рис. 5.3):

- единицы работ;
- связи;
- перекрестки.

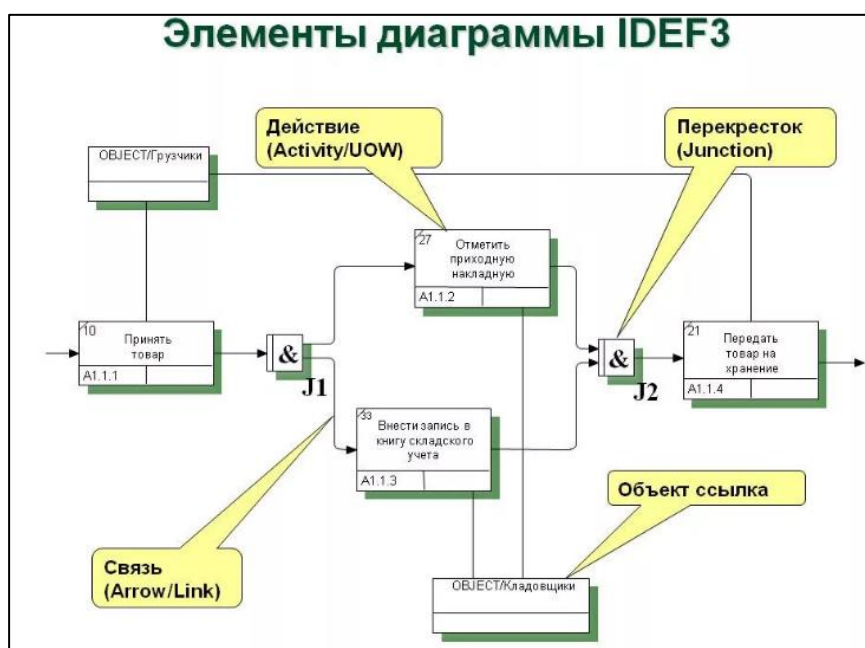


Рис. 5.3 – Элементы диаграммы IDEF3

UOW (единица работы) — основополагающий элемент нотации. Используется для описания самого процесса. Представляет собой описание действий, производимых для достижения целей. Выражает последовательность этих действий в точном порядке друг за другом, является сценарием процесса. UOW изображается в виде блоков — прямоугольников и имеют обязательные идентифицирующие атрибуты:

– **название.** Для формулировки имени UOW используют глаголы или отглагольные существительные, обозначающие процесс действия или события. Наименование блоков в процессе моделирования может меняться.

– **порядковый номер блока.** В связи с тем, что нотация представляет создание диаграмм, в рамках которых будет подробно описана последовательность действий для достижения цели или создания продукта, нумерация блоков крайне важна. Это позволит определить эту последовательность и расположить блоки в нужном порядке.

Связи — на диаграмме обозначаются в виде стрелок. Выражают порядок действий или очередность выполнения действий в рамках описываемого процесса. По общему правилу связи принято указывать слева направо.

JUNCTION (перекресток, узел). Нотация IDEF3 содержит такой элемент как «перекресток». Предназначен для описания логики взаимодействия между событиями и временной синхронизации активизации элементов диаграмм IDEF3. Элемент дает возможность отойти от четкой последовательности и создать ответвление. Перекрестки позволяют создавать параллельность выполнения действий в рамках одного процесса.

Перекрестки подразделяют на два вида: предназначенные для слияния (Fan-in Junction) и разветвления (Fan-out Junction) стрелок.

Обязательным условием нотации IDEF3 является нумерация каждого перекрестка. Ввод перекрестка в диаграмму возможен только после определения и указания на диаграмме типа перекрестка.

Перекрестки призваны выполнять логические функции, такие как: И, ИЛИ, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, быть синхронным или асинхронным.

Диаграмма IDEF3 не имеет ограничений относительно количества использования перекрестков. При этом перекрестки могут быть как идентичными, так и разных видов. Это зависит от особенностей сценария процесса. Использования перекрестков разных видов может привести к ошибкам — логическим несоответствиям.

Правила, которых следует придерживаться, чтобы избежать логического несоответствия:

- Перекресток слияния можно использовать только, если перед ним стоит перекресток разветвления;
- перекресток для слияния «И» не может следовать за перекрестком для разветвления типа синхронного или асинхронного «ИЛИ»;
- перекресток для слияния «И» не может следовать за перекрестком для разветвления типа исключающего «ИЛИ»;
- перекресток для слияния типа исключающего «ИЛИ» не может следовать за перекрестком для разветвления типа «И»;
- перекресток, имеющий одну стрелку на одной стороне, должен иметь более одной стрелки на другой.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Открыть редактор draw.io и создать в нём новую пустую диаграмму (рис. 5.4).

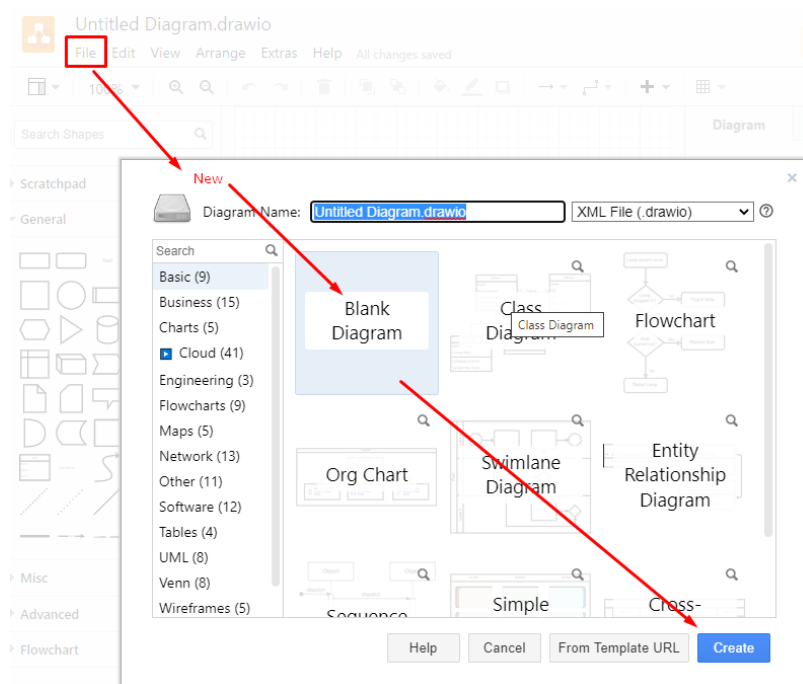


Рис. 5.4 – Работа в редакторе draw.io

2. Скачать приложенный файл IDEF3-library.xml – в нём находятся элементы в нотации IDEF3.
3. Загрузить IDEF3-library.xml в качестве библиотеки в новую нотацию (рис. 5.5).

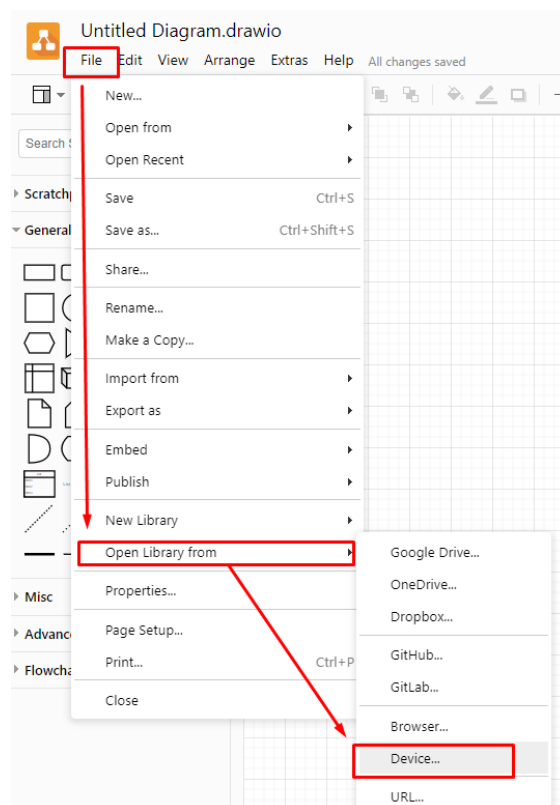


Рис. 5.5 – Работа в редакторе draw.io

Если загрузка библиотеку прошла успешно, то на панели инструментов появится четыре новых элемента (рис. 5.6).

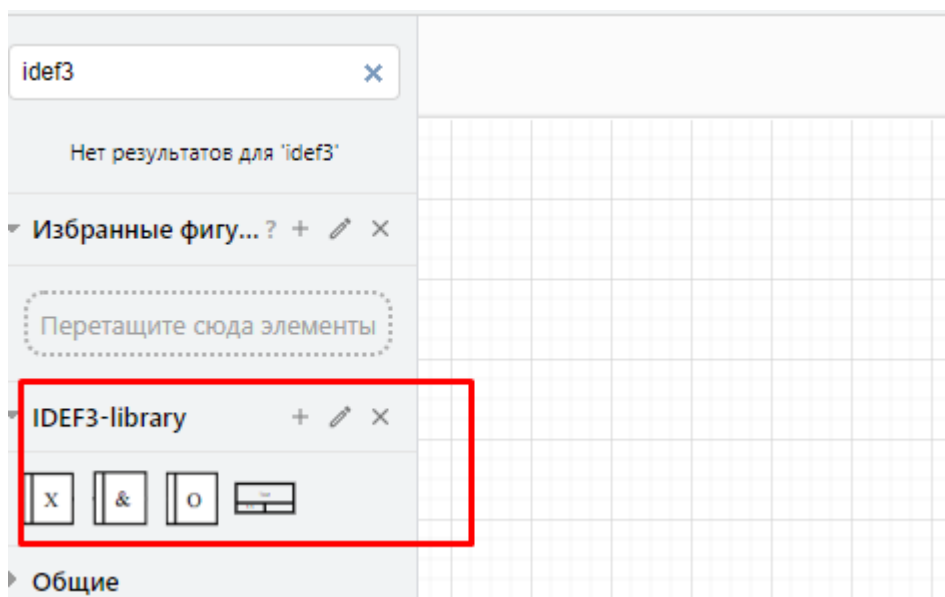


Рис. 5.6 – Работа в редакторе draw.io

4. Постройте WFD-модель, используя представленные элементы и связи.

5. На рабочем поле нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.

6 Лабораторная работа №6

Методология WFD (Work Flow Diagram), модель «ТО BE»

Цель работы: Закрепление знаний и получение навыков по работе с диаграммой потоков работ (Work Flow Diagram, WFD) при решении задач моделирования.

6.1 Задачи работы

1. Получить навык по практическому использованию диаграммы потоков работ (Work Flow Diagram, WFD) в процессе моделирования.
2. Получить навык по построению WFD-модели вида «ТО BE» в нотации IDEF3 (PFDD – Process Flow Description Diagrams) в графическом редакторе draw.io.

6.2 Постановка задачи

1. Задание заключается в построении WFD-модели вида «ТО BE» в нотации IDEF3 по теме научного исследования обучающегося.
2. Необходимо изучить методические указания к лабораторной работе.
3. По теме научного исследования построить WFD-модели вида «ТО BE» в нотации IDEF3 на базе модели «AS IS», построенной в [Лабораторной работе №5](#), и в отношении того же бизнес-процесса в графическом редакторе draw.io. Также необходимо предоставить аналитическое описание, включающее сравнительный анализ построенных моделей «AS IS» и «ТО BE».
4. Полученное решение по результатам моделирования и анализа сохранить в виде трёх файлов: модель «ТО BE» (в форматах: svg и xml (.drawio)) и сравнительный анализ моделей «AS IS» и «ТО BE» в форме текстового файла.
5. Предоставить к защите готовые результаты, полученные в ходе выполнения лабораторной работы.

Примечания:

1. Название готовых файлов должно сделано быть по форме: <Фамилия студента> + <№ лаб. Работы>.
2. На нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.
3. В качестве дополнения к работе может быть приложен текстовый файл, содержащий глоссарий и описание моделируемого бизнес-процесса.

6.3 Методические указания

Диаграмма IDEF3 не имеет ограничений относительно количества использования перекрестков. При этом перекрестки могут быть как идентичными, так и разных видов. Это зависит от особенностей сценария процесса. Использование перекрестков разных видов может привести к ошибкам — логическим несоответствиям.

Правила, которых следует придерживаться, чтобы избежать логического несоответствия:

- Перекресток слияния можно использовать только, если перед ним стоит перекресток разветвления;
- перекресток для слияния «И» не может следовать за перекрестком для разветвления типа синхронного или асинхронного «ИЛИ»;
- перекресток для слияния «И» не может следовать за перекрестком для разветвления типа исключающего «ИЛИ»;
- перекресток для слияния типа исключающего «ИЛИ» не может следовать за перекрестком для разветвления типа «И»;

перекресток, имеющий одну стрелку на одной стороне, должен иметь более одной стрелки на другой.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Открыть редактор draw.io и создать в нём новую пустую диаграмму (рис. 6.1).

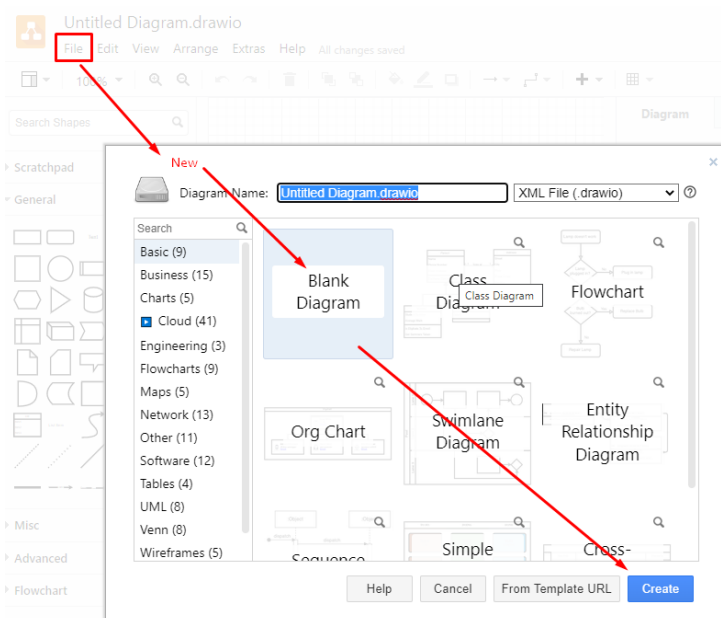


Рис. 6.1 – Работа в редакторе draw.io

2. Скачать приложенный файл IDEF3-library.xml – в нём находятся элементы в нотации IDEF3.
3. Загрузить IDEF3-library.xml в качестве библиотеки в новую нотацию (рис. 6.2).

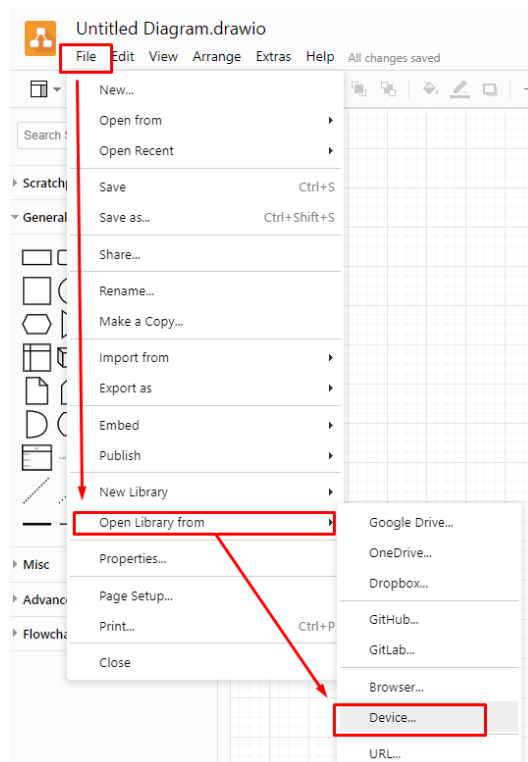


Рис. 6.2 – Работа в редакторе draw.io

Если загрузка библиотеку прошла успешно, то на панели инструментов появится четыре новых элемента (рис. 6.3).

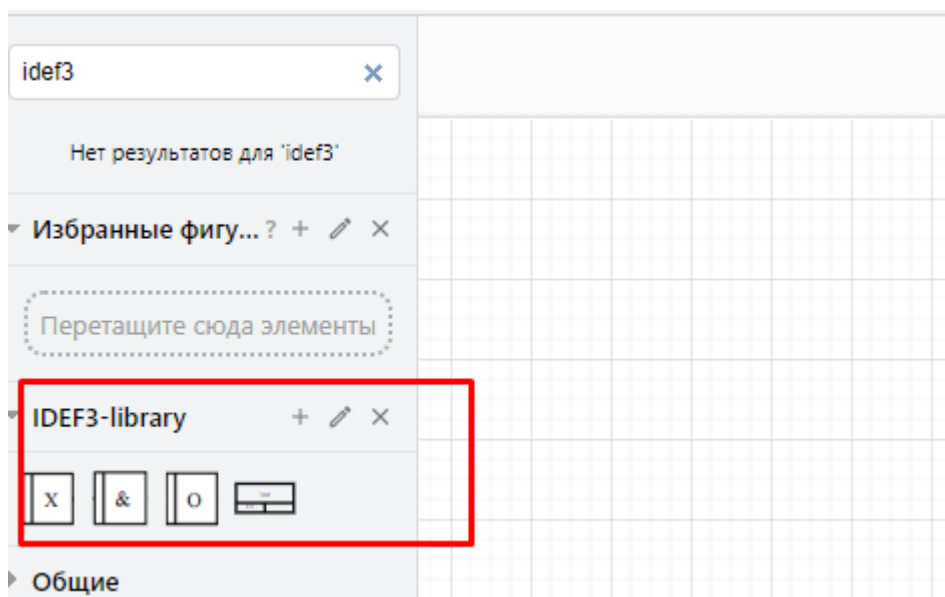


Рис. 6.3 – Работа в редакторе draw.io

4. Постройте WFD-модель, используя представленные элементы и связи.
5. На рабочем поле нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.

7 Лабораторная работа №7

Нотация EPC (Event-Driven Process Chain), модель «AS IS»

Цель работы: Закрепление знаний и получение навыков по работе с событийной цепочкой процессов (Event-Driven Process Chain, EPC) при решении задач моделирования.

7.1 Задачи работы

1. Получить навык по практическому использованию событийной цепочки процессов (Event-Driven Process Chain, EPC) в процессе моделирования.
2. Получить навык по построению EPC-модели вида «AS IS» в графическом редакторе draw.io.

7.2 Постановка задачи

1. Задание заключается в построении EPC-модели вида «AS IS» по теме научного исследования обучающегося.
2. Необходимо изучить методические указания к лабораторной работе.
3. По теме научного исследования построить EPC-модель вида «AS IS» в графическом редакторе draw.io. В качестве бизнес-процесса для построения выбрать тот бизнес-процесс из предметной области темы научного исследования, для которого ранее были созданы DFD- и WFD-модели.
4. Полученное решение по результатам моделирования сохранить в виде файлов двух форматах: svg и xml (.drawio).
5. Предоставить к защите готовые результаты, полученные в ходе выполнения лабораторной работы.

Примечания:

1. Название готовых файлов должно сделано быть по форме: <Фамилия студента> + <№ лаб. Работы>.
2. На нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.
3. В качестве дополнения к работе может быть приложен текстовый файл, содержащий глоссарий и описание моделируемого бизнес-процесса.

7.3 Методические указания

Описание нотации EPC

Событийная цепочка процессов (EPC-диаграмма, Event-driven Process Chain) – тип блок-схемы, используемой для бизнес-моделирования, а также нотация для моделирования процессов, входящая в методологию ARIS. EPC может быть использована для настройки системы планирования ресурсов предприятия (ERP), и для улучшений бизнес-процессов.

Модель процесса в нотации EPC представляет собой упорядоченную комбинацию событий и функций. Для каждой функции могут быть определены начальные и конечные события, участники, исполнители, материальные и документальные потоки, сопровождающие ее. Слияние и ветвление потоков управления осуществляется с использованием операторов

«Процессная цепочка, управляемая событиями» (EPC) может быть и очень простой, и очень сложной. В качестве «событий» в EPC рассматривается начало и завершение шагов процесса, называемых «функциями». Таким образом, процесс состоит из последовательностей «событие–функция–событие». Также в EPC широко

используются логические операторы, называемые «правила». Основные правила «И», «ИЛИ», «исключающее ИЛИ» отображают решения, проверку условий, распараллеливание и схождение потоков. Простейшая EPC-модель состоит из этих элементов, соединенных стрелками.

В нотации EPC используется значительное количество элементов, которые представлены разноцветными фигурами. Розовыми фигурами отражают события, зелеными – действия, желтыми – исполнителей, серыми – ресурсы, оранжевыми – информационные системы.

Принято разворачивать модель сверху вниз, когда более ранние элементы отражаются сверху (рис. 7.1). Кроме стрелок – соединительных элементов в нотации предусмотрено использование разделителей «и», «или» и «исключающего или». Это дает возможность использовать данную методику при описании ветвящихся бизнес-процессов.

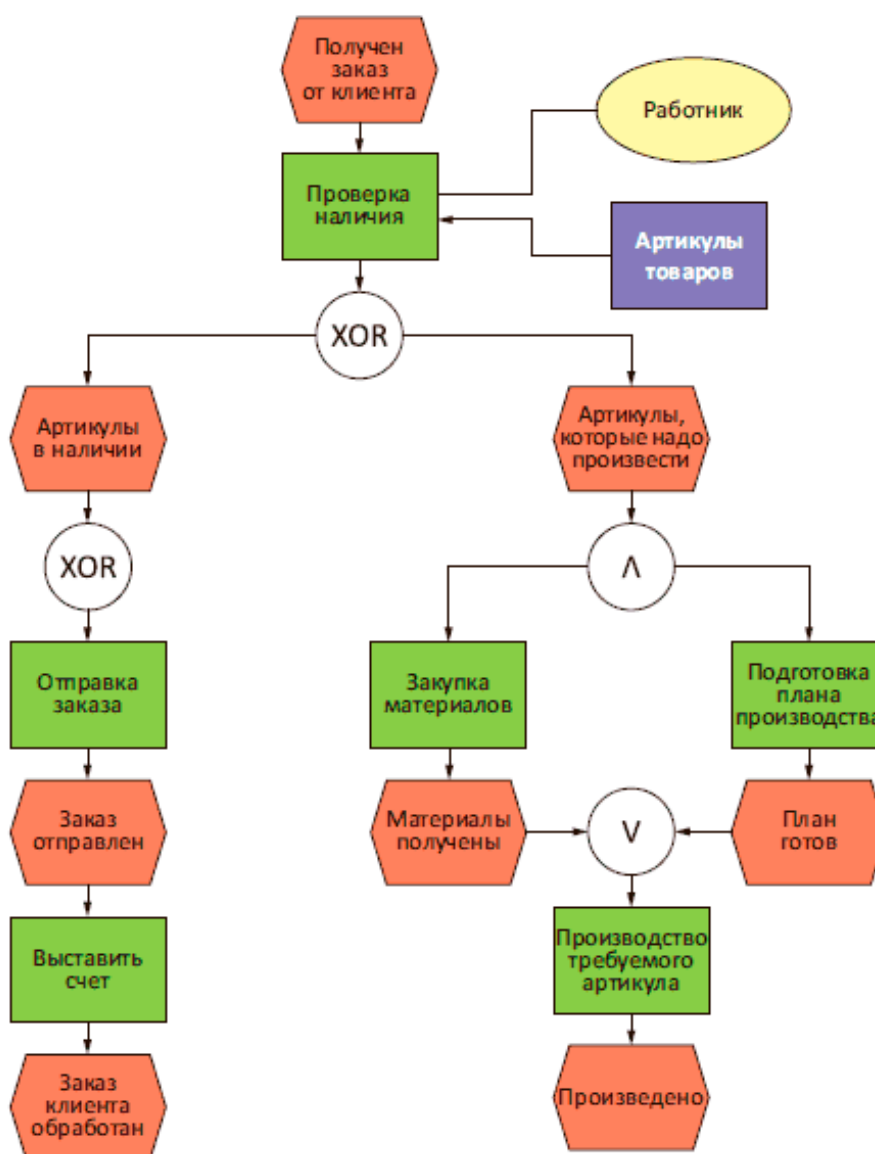


Рис. 7.1 – Пример нотации EPC

В начале 1990-х годов разработана нотация EPC. Изначально она рассматривалась как составляющая методологии ARIS. Основная цель – предоставить такую систему описания процессов, в которой все функции будут семантически связаны.

Система не предусматривает обязательного четкого прописывания выполнения функций, основное внимание здесь обращают на события.

Нотация EPC имеет событийный характер. Более всего она подходит для описания процессов, проходящих на нижних уровнях. Для процессов верхних уровней модель будет слишком загруженной и сложной для восприятия. Схема содержит упорядоченную комбинацию событий и функций.

Каждая функция должна иметь начальное и конечное событие, также возможно отражение участников, исполнителей, необходимых для выполнения функции ресурсов. Нотация допускает проведение декомпозиции на более низких уровнях.

Расположение функций по времени выполнения – сверху вниз. Это традиционный подход, который облегчит понимание составленной модели для всех заинтересованных лиц. Многие из которых могут не иметь специальных знаний в области построения схем бизнес-процессов.

Преимущества и недостатки нотации EPC

Основными преимуществами нотации EPC называют:

1. Простота и доступность понимания. Благодаря яркости, использования разных форм и расцветок фигур нужный элемент легко найти на схеме. Это полезное свойство, когда аналитику нужно определить количество выполняемых функций или возможных событий.

2. Возможность отражения всех значимых организационных элементов в одной модели.

3. Использование на разных уровнях. Нотацию можно использовать для описания глобальных процессов и создания детальных инструкций при выделении каждого функционального блока в подпроцесс.

4. Облегченная функция распараллеливания процесса за счет возможности введения любого количества событий в один ряд.

5. Удобный контроль: так как после каждого действия отражается изменение состояния, то контроль будет заключаться в определении того, достигнуто ли нужное состояние.

Однако при этом нотации присущ и ряд недостатков:

1. Каждое, даже самое незначительное действие должно сопровождаться соответствующим событием. Этот фактор сильно усложняет схему.

2. Неудобно отслеживать назначения, поэтому есть вероятность возникновения организационных разрывов.

3. Если все входы и выходы прописаны качественно и подробно, модель перегружается различными элементами, которые могут пересекаться, это приводит к сложностям при чтении схемы.

4. Когда отражается несколько параллельных работ, отражение исполнителей становится сложным. В том случае, когда один сотрудник выполняет несколько разных функций, появляется множество стрелок. Также сильно загромождает модель вариант, когда для выполнения одной функции привлечено несколько человек.

5. Повышенное внимание к событиям и недостаточное – к действиям. Это снижает эффективность в описании бизнес-процессов, где главная роль отводится именно действиям.

Отметим, что отображение локальных рабочих процедур в нотации EPC достаточно удобно и для разработчиков, и для пользователей. Также нотация применима в работе проект-менеджера, т.к. дает возможность наглядного планирования распределения работ при выполнении проекта. Более сложные многоуровневые модели лучше отображать с помощью других нотаций моделирования.

Алгоритм построения диаграммы EPC

Рассмотрим алгоритм построения диаграммы (рис. 7.2):

1. Определяем начальное и конечное события, другими словами, проводим оценку текущего и желаемого состояния.

2. Внедряем между граничными событиями действия (или функции) и соответствующие промежуточные события.

3. Определяем и отражаем на схеме документы и информацию, необходимую для реализации каждого из этапов, а также результирующие документы. Также определяем исполнителей работ, обозначаем их роль.

4. Анализируем качество и полноту схемы, рассматриваем, все ли возможные варианты событий и действий предусмотрены моделью. Если выявлены функции, которые не совсем понятны, требуют расшифровки, детализируем их в подпроцессы и разрабатываем соответствующие схемы для них.

Результатом такой работы становится четкая и понятная схема, отражающая процесс во всех его деталях.

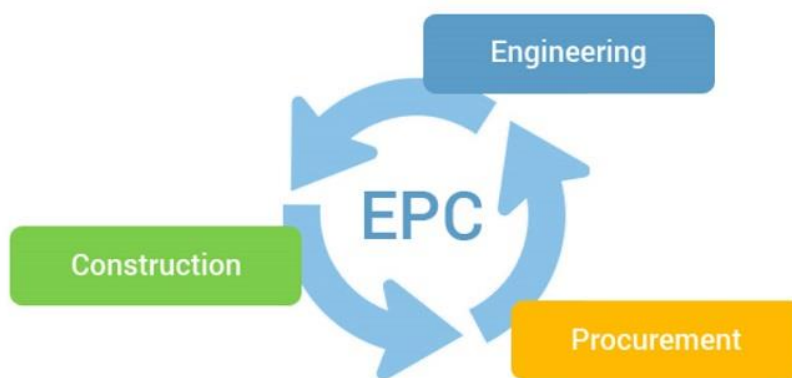


Рис. 7.2 – Схема алгоритма построения диаграммы EPC

Элементы логики в схемах нотации EPC

Основными элементами нотации являются событие и функция. При этом функция представляет собой определенное действие, имеющее продолжительность во времени и сопряженное с результатом. Событие представляет собой факт свершения чего-либо. В большинстве случаев событие не растянуто во времени. При этом всегда за событием следует какое-либо действие, а следствием действия становится событие. Исключение из данного правила – только для начальных и конечных событий.

Дополнительные элементы – исполнитель (можно указать данные конкретного человека или должность), информация (любая дополнительная информация, необходимая для выполнения функции и наступления события), документ, приложение (информация о программном обеспечении, необходимом для выполнения функции). При необходимости разработчик не ограничен в выборе и создании новых элементов. При этом надо понимать, что внедрение значительного количества дополнительных фигур может стать непонятным для тех, кто будет изучать модель по схеме.

В нотацию внедрены логические элементы – «и», «или» и «исключающее или». Элемент «и» используется в том случае, когда выполнение функции приводит к возникновению нескольких событий.

Элемент «или» используем тогда, когда любое из нескольких событий приводит к обязательности выполнения функции. Также возможен и такой вариант: выполнение функции влечет за собой одно из нескольких событий. Например, функция «Связаться с

клиентом» может повлечь за собой событие «Позвонил клиенту», «Написал электронное письмо клиенту» или «Послал курьера к клиенту».

Элемент «исключающее или» включают в схему тогда, когда одно из событий влечет за собой выполнение функции. Используют этот элемент и тогда, когда событие происходит в результате выполнения одной из функций. «Исключающее или» идеально для отображения обратной связи и запуска цикла.

Например, функция «Утвердить план» может повлечь за собой события «План утвержден» или «План отклонен». Во втором варианте исполнитель возвращается к начальному этапу цикла и дорабатывает отклоненный план, после чего он снова возвращается на утверждение и проходит данный цикл до тех пор, пока не будет утвержден.

Множество элементов и возможность внедрения собственных обеспечивают свободу разработчика схемы и позволяют описывать процессы любой сложности и уровня новизны.

Соглашения о правилах размещения фигур на схеме

Непосредственно в нотации не указано никаких жестких требований к расположению элементов, хотя в целом принято и более комфортно для пользователя расположение схемы сверху вниз или слева направо. Но если не устанавливать такие правила, то есть вероятность получения сумбурной схемы. Особенно, если над ней работает несколько специалистов.

Приведем общие правила, соблюдение которых позволит достичь единства в создании и оформлении модели разными специалистами:

1. Предпочтительно размещение схемы сверху вниз. Допустимо – слева направо.
2. Элементы исполнителей располагаем справа от функций.
3. Влево и вверх от функции даем информацию о входящих документах.
4. Влево и вниз от функции представляем информацию об исходящих документах.
5. Вниз и вправо от функции располагаем блок «Информация».
6. Вверх и вправо от функции представляем данные о приложениях.
7. Произвольное расположение предпочтительно для элементов «База данных» и «Картотека».
8. Данные о материальных потоках представляем слева о сведениях о документах, которые их сопровождают.
9. Если используется блок «Кластер», его располагают слева о данных о сопутствующем документе.

Идентификация элементов на диаграмме

Качественное описание предусматривает идентификацию основных элементов. В нотации ЕРС обязательна идентификация фигур «Документ» и «Функция». При этом идентификационный номер документа проставляется в верхнем левом углу соответствующей фигуры. Там проставляется номер документа, соответствующий его реестровому номеру. Если это входящий документ, поступивший из внешней среды, то его идентификация проводится только по названию.

Идентификация функций проводится через указание порядкового номера функции для выделенной группы процессов. Другими словами, в начале этого номера всегда должен стоять код группы процессов. Расположение точно такое же – в левом верхнем углу соответствующего элемента.

Текстовое описание процессов

Схема не дает возможности полностью детализировать все процессы. Для этого пришлось бы создавать бесконечное множество элементов и условий. Чтобы не допустить этого, а также расширить описание информацией, которая не подлежит графическому отображению, создают текстовые шаблоны, которые заполняют по ходу составления схемы. Шаблоны могут иметь разный характер, содержать разные сведения и разделы.

Чаще всего текстовое описание представляют в табличном виде. Это дает возможность структурировать информацию и облегчить ее поиск при изучении модели.

Например, в простейшем текстовом описании функций могут быть включены данные о наименовании функции, ее подробное описание и код идентификации. Эти сведения могут быть дополнены описанием входов и выходов, необходимых для реализации ресурсов, данных об исполнителях и программном обеспечении.

Использование нотации EPC дает возможность ярко и красочно отразить все тонкости бизнес-процесса. Нотация проста для понимания не только специалистами, поэтому ее использование так распространено. Зачастую заинтересованные в информации лица не имеют необходимых знаний для чтения сложных схем.

Порядок выполнения лабораторной работы.

1. Открыть редактор draw.io и создать в нём новую пустую диаграмму;
2. Скачать приложенный файл EPC-library.xml – в нём находятся элементы в нотации EPC.
3. Загрузить EPC-library.xml в качестве библиотеки в новую нотацию.

Если загрузка библиотеки прошла успешно, то на панели инструментов появятся новые элементы (рис. 7.3).



Рис. 7.3 – Элементы модели EPC в редакторе draw.io

4. Постройте EPC-модель, используя представленные элементы и связи.
5. На рабочем поле нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.

8 Лабораторная работа №8

Нотация EPC (Event-Driven Process Chain), модель «ТО ВЕ»

Цель работы: Закрепление знаний и получение навыков по работе с событийной цепочкой процессов (Event-Driven Process Chain, EPC) при решении задач моделирования.

8.1 Задачи работы

1. Получить навык по практическому использованию событийной цепочки процессов (Event-Driven Process Chain, EPC) в процессе моделирования.
2. Получить навык по построению EPC-модели вида «ТО ВЕ» в графическом редакторе draw.io.

8.2 Постановка задачи

1. Задание заключается в построении EPC-модели вида «ТО ВЕ» по теме научного исследования обучающегося.
2. Необходимо изучить методические указания к лабораторной работе.
3. По теме научного исследования построить EPC-модель вида «ТО ВЕ» на базе модели «AS IS», построенной в [Лабораторной работе №7](#), и в отношении того же бизнес-процесса в графическом редакторе draw.io. Также необходимо предоставить аналитическое описание, включающее сравнительный анализ построенных моделей «AS IS» и «ТО ВЕ».
4. Полученное решение по результатам моделирования и анализа сохранить в виде трёх файлов: модель «ТО ВЕ» (в форматах: svg и xml (.drawio)) и сравнительный анализ моделей «AS IS» и «ТО ВЕ» в форме текстового файла.
5. Предоставить к защите готовые результаты, полученные в ходе выполнения лабораторной работы.

Примечания:

1. Название готовых файлов должно сделано быть по форме: <Фамилия студента> + <№ лаб. Работы>.
2. На нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.
3. В качестве дополнения к работе может быть приложен текстовый файл, содержащий глоссарий и описание моделируемого бизнес-процесса.

8.3 Методические указания

Порядок выполнения лабораторной работы.

1. Открыть редактор draw.io и создать в нём новую пустую диаграмму:
2. Скачать приложенный файл EPC-library.xml – в нём находятся элементы в нотации EPC.
3. Загрузить EPC-library.xml в качестве библиотеки в новую нотацию.
4. Постройте EPC-модель, используя представленные элементы и связи.
5. На рабочем поле нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.

9 Лабораторная работа №9 Сравнение и анализ моделей

Цель работы: Закрепление знаний и получение навыков по сравнению и анализу результатов моделирования бизнес-процессов с использованием различных нотаций.

9.1 Задачи работы

1. Получить практический навык по сравнению и анализу результатов моделирования бизнес-процессов с использованием различных нотаций.

9.2 Постановка задачи

1. Задание заключается в проведение анализа результатов моделирования по четырем методологиям (нотациям): DFD, WFD, ERD и eEPC по теме научного исследования обучающегося.

2. Необходимо изучить методические указания к лабораторной работе.

3. В контексте темы научного исследования необходимо сравнить и проанализировать полученные результаты моделирования по четырем методологиям (нотациям): DFD, WFD, ERD и eEPC.

4. Полученное решение по результатам анализа сохранить в виде pdf-файла.

5. Предоставить к защите готовые результаты, полученные в ходе выполнения лабораторной работы.

Примечания:

1. Название готовых файлов должно сделано быть по форме: <Фамилия студента> + <№ лаб. Работы>.

2. На нотации сверху должны быть приведены ФИО студента, номер группы, номер лабораторной работы, тема научного исследования и название моделируемого бизнес-процесса из темы исследования.

9.3 Методические указания

В ходе выполнения лабораторных работ в отношении темы научного исследования было использовано 4 методологии (нотации): DFD (Data Flow Diagrams), WFD (Work Flow Diagram), ER-модель (Entity-Relationship model) и eEPC (Extended Event driven Process Chain).

В данной лабораторной работе необходимо сравнить и проанализировать результаты моделирования по указанным моделям.

1. Заполнить таблицу 9.1 по каждой нотации результатами моделирования по теме научного исследования, отметить какие плюсы и какие минусы есть у нотации.

2. Сделать итоговый вывод по результатам сравнения и анализа моделей.

Таблица 9.1 – Результаты моделирования бизнес-процессов

Вид моделирования / Методология (модель) / Нотация	Что было построено по теме научного исследования, какие плюсы и какие минусы есть у модели в данной нотации
Функциональное моделирование / Методология DFD (Data Flow Diagrams) / Нотация Гейна-Сарсона (Gane-Sarson)	
Функциональное моделирование / Методология WFD (Work Flow Diagram) / Нотация IDEF3 (Integrated DEFinition for Process Description Capture Method)	
Информационное моделирование / ER-модель (Entity- Relationship model) / Нотация П. Чена (Peter Chen Notation)	
Интегрированные методы моделирование Модель eEPC (Extended Event driven Process Chain)	
Итоговый вывод по результатам сравнения и анализа	

10 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Темы для самостоятельной работы изучаются с целью получения дополнительных знаний по курсу, необходимых для лучшего усвоения основного материала. Студентам предлагается разобраться в этом материале, составить конспект и отчитаться на очередном занятии.

Темы для самостоятельного обучения:

1. Построение модели информационных процессов и систем средствами среды RAW Graphs.
2. Построение UML-моделей информационных процессов и систем средствами онлайн-инструмента PlantText.
3. Разработка mind-card исследуемой предметной области в онлайн-редакторе xmind.works
4. Построение диаграмм из текстового описания инструментами платформы Kroki!
5. Методы кластерного анализа.
6. Методы на основе морфологических таблиц.
7. Эвристические методы системного анализа.
8. Интеллектуальные методы поддержки принятия решений.
9. Система Jupyter Notebook
10. Методология функционального моделирования IDEF0.
11. Агломеративная (иерархическая) кластеризация.
12. Оценка качества кластеризации.
13. Анализ и прогнозирование данных на платформе 1С:Предприятие 8

Перечень вопросов к итоговой аттестации

- Система. Основные понятия и определения.
- Общесистемные закономерности. Классификация систем.
- Связь системы с окружающей средой.
- Система как средство достижения цели.
- Основные положения системного анализа.
- Задачи машинного обучения.
- Построение ИПиС средствами платформы draw.io
- Модели и моделирование.
- Проблемы принятия решения.
- Формализация моделей принятия решений.
- Методы теории принятия решений.
- Методология системного анализа.
- Модели ERP, MRP, PLM систем.
- Методология функционального моделирования IDEF0.
- Методология описания бизнес-процессов IDEF3.
- Структурный анализ потоков данных DFD.
- Стандарт онтологического исследования IDEF5.

Список рекомендуемой литературы

1. Андерсен Бьёрн. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / Пер. с англ. С.В. Ариничева / Науч. ред. Ю.П. Адлер. - М.: РИА «Стандарты и качество», 2003.- 272 с, илл. - (Серия «Практический менеджмент»).
2. Репин В.В. Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN. Пособие для начинающих. Часть I / В. Репин — «Издательские решения»
3. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / Владимир Репнин, Виталий Елиферов. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 544 с.
4. Цуканова О. А. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов: учебное пособие – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 100 с.
5. Анализ и моделирование бизнес-процессов. Курс. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/course/hse/process/> (дата обращения: 21.11.2023).
6. Из хаоса в логику бизнес-процессов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infostart.ru/1c/articles/1305386/> (дата обращения: 21.11.2023).
7. Редактор Camunda Modeler. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://camunda.com/products/camunda-bpm/modeler/> (дата обращения: 21.11.2023).
8. Веб-сервис bpmn.io, который позволяет рисовать в браузере. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bpmn.io/> (дата обращения: 21.11.2023).

**Приложение А
(обязательное)**

Образец титульного листа лабораторной работы

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Направление: Информатика и вычислительная техника

Профиль: Автоматизированные системы обработки информации и
управления в экономике

Уровень: магистр

Кафедра: Автоматизированных систем управления (АСУ)

<Название лабораторной работы>

Отчет по лабораторной работе № <номер работы> по дисциплине

<Наименование дисциплины>

Студент гр. _____

_____ И.О. Фамилия

«__» _____ 202_ г.

Руководитель

Доцент кафедры АСУ, к.т.н.

_____ А.Н. Важдаев

оценка

«__» _____ 202_ г.

Томск 202_