Содержание

[Введение 2](#_Toc199408696)

[1 Анализ предметной области 3](#_Toc199408697)

[2 Описание бизнес-сущностей 6](#_Toc199408698)

[2.1 Пользователь 6](#_Toc199408699)

[2.2 Проект 8](#_Toc199408700)

[2.3 Схема 8](#_Toc199408701)

[2.4 Элемент схемы 10](#_Toc199408702)

[2.5 Соединение 11](#_Toc199408703)

[2.6 Слой 12](#_Toc199408704)

[2.7 Текст 13](#_Toc199408705)

[2.8 Шаблон 15](#_Toc199408706)

[2.9 Комментарий 16](#_Toc199408707)

[2.10 Группа элементов 16](#_Toc199408707)

[2.11 Сетка 16](#_Toc199408707)

[2.12 Изображение 16](#_Toc199408707)

[2.13 Экспорт/импорт 17](#_Toc199408708)

[2.14 История изменений 18](#_Toc199408709)

[2.15 Настройки 16](#_Toc199408707)

# **Введение**

В современном мире разработка программного обеспечения становится всё более многогранной и сложной задачей. Проектирование крупных программных систем требует не только глубоких знаний принципов разработки, но и навыков их практического применения. Одним из ключевых подходов, обеспечивающих создание гибких, масштабируемых и легко поддерживаемых решений, является предметно-ориентированное проектирование (Domain-Driven Design, DDD).

DDD фокусируется на детальном изучении и моделировании предметной области, а затем на реализации программного обеспечения, которое точно отражает эту модель. Этот подход не только помогает создавать системы, соответствующие бизнес-требованиям, но и улучшает взаимодействие между разработчиками и экспертами в предметной области. В результате решения становятся более адаптивными к изменениям и устойчивыми к растущим нагрузкам.

Практическая работа направлена на развитие навыков анализа предметной области, построения её моделей и создания программных решений, сочетающих соответствие бизнес-целям с высокой гибкостью и масштабируемостью.

**Цель работы:** изучить принципы предметно-ориентированного проектирования и их применение на практике, ознакомиться с основными концепциями DDD, такими как модель предметной области, агрегаты, репозитории и сервисы, а также научиться применять их при проектировании сложных программных систем.

# **1 Анализ предметной области**

**Предметная область создания и редактирования схем и диаграмм** охватывает совокупность концепций, методов и инструментов, предназначенных для визуального моделирования процессов, систем, архитектур, логических и функциональных взаимосвязей между объектами. Такие средства широко применяются в инженерии, программной разработке, бизнес-анализе, образовании, технической документации и других сферах, где необходимо наглядное представление информации.

**Схема или диаграмма** — это упорядоченное графическое представление объектов и связей между ними, обеспечивающее визуализацию логики, структуры и последовательности процессов. Диаграммы могут отражать как статические элементы (например, блок-схемы архитектурных компонентов), так и динамические взаимодействия (например, диаграммы последовательностей или потоков данных). Основной целью построения схем является упрощение восприятия информации и повышение точности коммуникации между участниками процессов.

**Редактор схем и диаграмм** — это программное средство, позволяющее пользователю создавать, изменять, структурировать и сохранять визуальные модели. Он предоставляет доступ к библиотекам графических примитивов (блоки, стрелки, линии, текстовые поля), инструментам размещения и выравнивания элементов, а также механизмам привязки и логических связей. Современные редакторы поддерживают работу с несколькими слоями, группировку объектов, стилизацию и экспорт в различные форматы.

**Элемент диаграммы** — это графический объект, обладающий геометрическими и логическими свойствами. К ним относятся блоки (прямоугольники, овалы), соединительные линии (стрелки, кривые), аннотации (текстовые подписи), изображения и другие визуальные компоненты. Каждый элемент имеет позицию на холсте, набор атрибутов (цвет, толщина границы, шрифт, иконка), а также может участвовать в связях с другими элементами.

**Соединение** — это графическое и логическое отображение зависимости между двумя элементами. Оно может быть направленным (стрелка) или ненаправленным (линия), иметь различные стили (сплошная, пунктирная, ломаная), сопровождаться текстом и участвовать в автоматической маршрутизации. Связи обеспечивают структурированность диаграммы, позволяя моделировать сложные процессы и архитектуры.

**Проект** — это совокупность диаграмм и метаданных, объединённых общей целью, пользователем и структурой. В рамках проекта могут быть определены несколько холстов, слоёв, настроек экспорта и стилей оформления. Проекты хранятся в редактируемом формате (например, JSON или XML), что позволяет повторно использовать и изменять их в будущем.

**Пользователь** — это субъект взаимодействия с системой. Он может создавать проекты, редактировать диаграммы, настраивать стили, управлять элементами и использовать функции экспорта и импорта. Пользователь может быть аутентифицированным (с сохранением истории и профиля) или анонимным (в режиме гостя). В некоторых реализациях предусмотрена совместная работа нескольких пользователей над одним проектом.

**Полотно (canvas)** — это рабочая область, на которой размещаются элементы диаграммы. Оно может масштабироваться, прокручиваться, содержать направляющие, сетку и оси координат. Полотно служит основным интерфейсом взаимодействия между пользователем и графическими компонентами.

**Слой** — это логическая группировка элементов, позволяющая организовать визуальную структуру диаграммы. Элементы одного слоя могут быть временно скрыты, заблокированы для редактирования или выделены для массовой обработки. Работа со слоями повышает удобство взаимодействия при создании сложных схем с большим количеством компонентов.

**История изменений** — это последовательность действий пользователя, записываемая системой с целью возможности отката (undo) или повтора (redo) операций. Каждое действие в редакторе (например, добавление элемента, перемещение, удаление, изменение свойства) может быть возвращено в исходное состояние без потери данных.

**Экспорт** — это процесс преобразования проекта или диаграммы в конечный документ (PDF, SVG, PNG и др.), предназначенный для презентации, печати или передачи другим пользователям. При экспорте учитываются стили, слои, границы холста, масштабы и метаданные проекта.

**Импорт** — это механизм загрузки ранее созданного проекта или элементов в текущую сессию редактирования. Импорт может быть реализован в виде загрузки файла, вставки данных в определённом формате или интеграции с другими редакторами.

**Группа элементов** — это временное или постоянное объединение двух и более элементов диаграммы, позволяющее выполнять с ними массовые операции (перемещение, масштабирование, удаление, стилизация). Группировка повышает продуктивность при работе с множеством взаимосвязанных объектов.

**Шаблон** — это заранее подготовленный набор элементов, соединений и стилей, предназначенный для ускоренного построения типовых диаграмм. Шаблоны могут использоваться как основа новых проектов или как библиотека повторно используемых компонентов.

2 Описание бизнес-сущностей

2.1 Пользователь

**Пользователь** — это физическое лицо, взаимодействующее с системой векторного редактора для создания, редактирования, хранения и управления проектами, схемами и визуальными элементами. Пользователи могут выполнять базовые действия (создание схем, экспорт, работа с элементами) и, в зависимости от уровня доступа, управлять настройками проекта.

**Свойства**

* Имя пользователя (логин): обязательное, уникальное, строка [6, 48], только латинские буквы, цифры, спецсимволы, без пробелов;
* Пароль: обязательное, строка [8, 32], допускаются латинские буквы, цифры, спецсимволы;
* Адрес электронной почты: обязательное, уникальное, до 320 символов, только валидный формат;
* Дата регистрации: TIMESTAMP, устанавливается системой автоматически;
* Аватар: необязательное изображение, формат PNG/JPG/SVG, по умолчанию используется иконка-заглушка;
* Роль: обязательное, одно из значений — ["Пользователь", "Администратор"].

**Действия**

* Зарегистрироваться;
* Авторизоваться;
* Изменить пароль, аватар, email;
* Удалить профиль;
* Просматривать, фильтровать и искать свои проекты.

**Ограничения**

* Логин и email должны быть уникальны в системе;
* Логин должен содержать только латинские буквы, цифры и спецсимволы, не допускается использование пробелов и кириллицы;
* Email должен соответствовать стандартному формату электронной почты (например, [name@domain.com](mailto:name@domain.com));
* Размер аватара не более 2 МБ;
* Аватар допускается только в форматах PNG, JPG, SVG;
* При удалении пользователя, все его проекты и связанные сущности также удаляются КАСКАДНО/ИЛИ.

**Связи с другими сущностями**

* Владелец (один пользователь — много проектов);
* Автор комментариев, изменений, шаблонов;
* Связан с действиями экспорта/импорта.

2.2 Проект

**Проект** — это контейнер, объединяющий одну или несколько схем, элементы, слои и настройки. Проект хранит все данные, связанные с визуальной моделью, создаваемой пользователем, и обеспечивает логическую целостность и независимость от других проектов.

**Свойства**

* Название: обязательное, строка [3, 100], уникальное среди проектов пользователя;
* Описание: необязательное, до 500 символов;
* Дата создания: TIMESTAMP, автоматическая (при создании);
* Дата последнего изменения: TIMESTAMP, обновляется при каждом изменении/сохранении;
* Владелец: ссылка на пользователя;
* Идентификатор: уникальный UUID;
* Статус: одно из значений ["Активный", "Архивный", "Удалённый"].

**Действия**

* Создать, просмотреть, редактировать, удалить проект;
* Добавить схему, экспортировать, импортировать;
* Настроить параметры отображения (сетка, направляющие и т.п.).

**Ограничения**

* Один пользователь может иметь до 100 активных проектов;
* Название проекта должно быть уникальным в пределах одного пользователя;
* Проект не может быть удалён, если он содержит активную схему без сохранения;
* Максимальное количество символов в описании — 500.

**Связи с другими сущностями**

* Один проект содержит много схем, настроек, изображений, комментариев, аннотаций, историй изменений;
* Может быть экспортирован/импортирован.

2.3 Схема

**Схема** — это визуальное рабочее пространство (холст) внутри проекта, на котором размещаются элементы, соединения, текстовые блоки и другие объекты. Каждая схема принадлежит конкретному проекту и служит основой для построения логической или структурной модели.

**Свойства**

* Название: обязательное; строка [3, 100], уникальное в пределах проекта;
* Ширина и высота холста: обязательное, в пикселях, значения ≥ 500;
* Масштаб отображения: от 10% до 500%, только целое число;
* Цвет фона: необязательное, HEX, по умолчанию — белый (#ffffff);
* Идентификатор: уникальный UUID;
* Привязка к сетке: булевое значение (вкл./выкл.);
* Видимость направляющих: булевое значение.

**Действия**

* Создать, просмотреть, редактировать, удалить схему;
* Изменить размеры, масштаб и фон, сетку;
* Добавить/удалить элементы, соединения, текст;
* Очистить схему.

**Ограничения**

* Название схемы уникально в пределах одного проекта;
* Размер холста не может быть меньше 500×500 пикселей
* Масштаб отображения схемы может быть только целым числом в диапазоне от 10 до 500;
* Координаты элементов, размещаемых на схеме, не могут выходить за границы размеров схемы;
* При удалении схемы удаляются все связанные элементы, соединения, слои, текстовые блоки и изображения (описать каскадность).

**Связи с другими сущностями**

* Принадлежит одному проекту;
* Содержит элементы, слои, соединения, текст, изображения;
* Связана с историей изменений, экспортом/импортом, настройками, сеткой.

2.4 Элемент схемы

**Элемент схемы** — это графический объект, размещённый на схеме. К элементам относятся фигуры (прямоугольники, эллипсы), иконки, блоки, стрелки и т.д. Элемент может быть визуализирован, отредактирован или сгруппирован с другими элементами.

**Свойства**

* Ти: обязательное, пример значений - ["Прямоугольник", "Круг", "Треугольник", "Иконка", "Специальный блок"];
* Положение: координаты X и Y на холсте, целые числа;
* Размеры: ширина, высота ≥10;
* Цвет заливки и границы: строка в HEX-формате;
* Идентификатор: обязательное, уникальный для схемы;
* Слой: ссылка на слой;
* Привязки: список ID соединений.

**Действия**

* Добавить, удалить, переместить, размер/цвет;
* Применить шаблон;
* Привязать к другому элементу, сгруппировать.

**Ограничения**

* Координаты должны попадать в границы схемы;
* Цвет заливки и границы должен быть валидным HEX-кодом (#RRGGBB или #RGB);
* Идентификатор элемента уникален в пределах схемы;
* Элемент не может быть размещён вне существующего слоя;
* Один элемент не может входить более чем в одну группу одновременно (см. ограничения по группам).

**Связи с другими сущностями**

* Принадлежит схеме и слою;
* Может быть частью группы элементов;
* Может иметь соединения, комментарии, текст, историю изменений.

2.5 Соединение

**Соединение** — это линия или стрелка, визуально и логически связывающая два элемента схемы. Используется для отображения зависимости, последовательности или взаимодействия между компонентами.

**Свойства**

* Тип: ["Прямая", "Ломаная", "Кривая"];
* Начальный элемент: ссылка на Элемент схемы;
* Конечный элемент: ссылка на Элемент схемы;
* Цвет линии: строка HEX;
* Стиль линии: ["Сплошная", "Пунктирная", "Штриховая"];
* Маркеры: наличие стрелки на концах, булевое значение;
* Идентификатор: уникальный в пределах схемы.

**Действия**

* Добавить/удалить соединение;
* Изменить стиль или цвет линии;

**Ограничения**

* Соединение не может ссылаться на несуществующие элементы;
* Один элемент может иметь не более 20 соединений;
* Цвет линии — только валидный HEX-код;
* Между двумя элементами не может быть более одного соединения одного типа;
* Начальный и конечный элемент не должны совпадать;
* При удалении начального или конечного элемента, все связанные соединения автоматически удаляются.

**Связи с другими сущностями**

* Принадлежит схеме;
* Связан с двумя элементами схемы;
* Может быть частью истории изменений, экспорта.

2.6 Слой

**Слой** — это логическая подгруппа элементов внутри схемы, позволяющая управлять отображением, блокировкой и порядком наложения. Слои упрощают работу с большим числом объектов и обеспечивают структурированность схемы.

**Свойства**

* Название: обязательное, строка [3, 50], уникальное в схеме;
* Видимость: булевое значение (отображается/скрыт);
* Блокировка: булевое значение (можно редактировать/нельзя);
* Порядок отображения (z-index): целое число;
* Цвет маркера слоя: HEX, необязательное.

**Действия**

* Создать новый слой;
* Переименовать слой;
* Заблокировать/разблокировать;
* Изменить порядок отображения;
* Скрыть/показать.
* Удалить (если пустой)

**Ограничения**

* Название слоя уникально в пределах схемы;
* Нельзя удалить слой, если он содержит элементы;
* Цвет маркера слоя — только валидный HEX-код.

**Связи с другими сущностями**

* Принадлежит схеме;
* Содержит элементы, текст, соединения;
* Участвует в истории изменений, экспорте, настройках.

2.7 Текст

**Текст** — это пояснительная надпись, аннотация или маркировка, добавляемая пользователем на схему. Может использоваться для пометок, комментариев к блокам, названий разделов схемы и т.д.

**Свойства**

* Содержимое: обязательное, строка [1, 500];
* Положение на схеме: координаты X и Y, целые числа;
* Шрифт: строка (например, "Arial");
* Размер шрифта: целое число в пикселях [8, 72];
* Стиль: одно или несколько значений из ["Полужирный", "Курсив", "Подчёркнутый"];
* Цвет: строка HEX;
* Выравнивание: одно из значений ["Слева", "По центру", "Справа"];
* Привязка к элементу: опционально, необязательная ссылка на Элемент схемы.

**Действия**

* Добавить текст на схему;
* Изменить текст, шрифт, цвет, стиль;
* Переместить текст по холсту;
* Привязать/отвязать от элемента;
* Удалить текст.

**Ограничения**

* Размер шрифта должен быть в допустимом диапазоне [8, 72];
* Стиль текста может включать одновременно несколько значений ("Полужирный", "Курсив" и "Подчёркнутый");
* Цвет текста — только валидный HEX-код;
* Текст не может быть пустым.

**Связи с другими сущностями**

* Принадлежит схеме, обязательно принадлежит слою;
* Может быть связан с элементом схемы;
* Участвует в истории изменений.

2.8 Шаблон

**Шаблон** — это преднастроенный элемент схемы (или группа элементов) с заданными стилями, размерами, текстами и поведением. Шаблоны используются для ускорения построения типовых блоков и процессов.

**Свойства**

* Название: обязательное, строка [3, 50], уникально для пользователя;
* Тип шаблона: ["Фигура", "Группа", "Контейнер"];
* Параметры: JSON (цвет, размер, текст, привязки и др.);
* Превью: изображение (необязательно), PNG/SVG, до 2MB;
* Автор: ссылка на пользователя;
* Дата создания: автоматическая.

**Действия**

* Создать шаблон из существующего элемента/группы;
* Применить шаблон к холсту;
* Переименовать/удалить шаблон;
* Изменить параметры шаблона.

**Ограничения**

* Название шаблона уникально в рамках пользователя;
* Шаблон не может быть пустым.
* Формат превью шаблона — только PNG или SVG.

**Связи с другими сущностями**

* Создан пользователем;
* Применяется к элементам схемы и группам элементов.

2.9 Комментарий

**Комментарий** — это пояснительный текст, связанный с определённым элементом схемы или областью. Используется для хранения внутренней информации, заметок, указаний без отображения в финальном экспорте.

**Свойства**

* Содержание: обязательное. строка [1, 500];
* Автор: ссылка на пользователя;
* Дата создания: автоматическая;
* Привязка: ссылка на элемент схемы, схему или слой;
* Статус: одно из значений ["Активен", "Удалён"].

**Действия**

* Создать комментарий;
* Изменить текст;
* Удалить (пометить как удалённый).

**Ограничения**

* Пользователь может редактировать и удалять только свои комментарии;
* Привязка комментария может осуществляться только к существующим объектам.

**Связи с другими сущностями**

* Привязан к одному объекту: элементу схемы, схеме или слою;
* Имеет автора — пользователя;
* Может участвовать в истории изменений;

2.10 Группа элементов

**Группа элементов** — это объединение двух и более объектов схемы для совместного управления: перемещения, масштабирования, стилизации, удаления. Группы используются для упрощения работы с логически связанными компонентами.

**Свойства**

* Название: необязательное, строка до 50 символов;
* Список элементов: обязательное, ≥2, список ID;
* Положение: рассчитывается автоматически по области всех элементов;
* Блокировка: булевое значение;
* Идентификатор: уникальный ID.

**Действия**

* Создать группу из выделенных объектов;
* Переименовать группу;
* Переместить, удалить или расгруппировать всю группу;

**Ограничения**

* Один элемент может входить только в одну группу одновременно;
* Группа не может содержать вложенные группы.

**Связи с другими сущностями**

* Включает элементы схемы (один элемент только в одной группе);
* Может быть размещена на слое;
* Может использовать шаблон;
* Участвует в истории изменений и экспорте.

2.11 Сетка

**Сетка** — это вспомогательная структура на холсте, состоящая из линий или точек, помогающая выравнивать и размещать элементы схемы. Может быть настроена пользователем по размеру, цвету и видимости.

**Свойства**

* Шаг: обязательное, целое, в пикселях, кратное 5, 1-200;
* Цвет: строка HEX;
* Видимость: булевое значение (вкл./выкл.);
* Привязка к сетке: булевое значение (вкл./выкл.);
* Тип: ["Точки", "Линии"].

**Действия**

* Изменить параметры сетки;
* Включить/отключить привязку;
* Отобразить/скрыть сетку на холсте.

**Ограничения**

* Шаг сетки только целое число, кратное 5, в диапазоне 1-200 пикселей.;
* Цвет сетки должен быть в допустимом HEX-формате.

**Связи с другими сущностями**

* Является частью настроек проекта/схемы;
* Влияет на размещение элементов схемы;
* Отражается в истории изменений, экспорте.

2.12 Изображение

**Изображение** — это внешний графический файл (например, логотип, иконка, фотография), добавляемый на схему. Оно может использоваться для повышения наглядности, добавления фирменных элементов или визуальных ссылок.

**Свойства**

* Файл: обязательное, форматы PNG, JPG, SVG, ≤10MB, разрешение ≤5000×5000;
* Размер: ширина и высота;
* Координаты: X и Y — позиция на холсте;
* Масштаб: коэффициент увеличения, дробное (по умолчанию 1.0);
* Прозрачность: от 0 до 100%;
* Идентификатор: уникальный для схемы;
* Подпись: необязательное; до 150 символов.

**Действия**

* Загрузить изображение на схему;
* Назначить подпись.
* Изменить размер/позицию/подпись;
* Удалить изображение;

**Ограничения**

* Формат — только PNG, JPG, SVG.
* Максимальный размер файла: 10 МБ;
* Разрешение изображения не должно превышать 5000×5000 пикселей;
* Допускается не более 50 изображений на одну схему.

**Связи с другими сущностями**

* Принадлежит cхеме;
* Может быть размещено на cлое;
* Может участвовать в группе элементов;
* Влияет на экспорт и историю изменений.

2.13 Экспорт/импорт

**Экспорт/импорт** — это механизмы, обеспечивающие сохранение проекта или схемы в универсальные форматы и загрузку готовых проектов. Они позволяют передавать схемы между пользователями, создавать резервные копии и использовать данные в других системах.

**Свойства**

* Формат: обязательное, одно значение из ["PNG", "SVG", "PDF", "JSON"];
* Имя: строка, генерируется или указывается вручную;
* Дата экспорта/импорта: автоматическая;
* Состояние: ["Успешно", "Ошибка", "В процессе"];
* Размер файла: в мегабайтах (МБ).

**Действия**

* Экспортировать проект в выбранном формате;
* Импортировать сохранённый проект или схему;
* Переименовать экспортируемый файл;
* Просмотреть журнал экспорта/импорта.

**Ограничения**

* Экспорт возможен только для валидных схем без ошибок;
* Максимальный размер экспортируемого файла — 25 МБ;
* Поддерживаются только валидные JSON-файлы при импорте.

**Связи с другими сущностями**

* Работает с проектами, схемами, элементами схемы, изображениями;
* Связан с историей изменений;
* Настройки экспортируются из проекта.

2.14 История изменений

**История изменений** — это стек операций, хранящий последовательность действий пользователя на схеме. Он обеспечивает возможность отмены и повтора операций (undo/redo), тем самым повышая удобство и безопасность работы.

**Свойства**

* Тип действия: ["Добавление", "Удаление", "Перемещение", "Изменение свойства", "Группировка" и др.];
* Время действия: TIMESTAMP, автоматическая метка времени;
* Объект действия: ссылка на элемент, группу, схему или слой (обязательно к одному);
* Состояние до и после: сериализованные данные (JSON);
* Автор действия: ссылка на Пользователя.

**Действия**

* Выполнить отмену последнего действия (Undo);
* Повторить отменённое действие (Redo);
* Просмотреть журнал изменений;
* Очистить историю.

**Ограничения**

* История сбрасывается при экспорте в статичный формат (PDF, PNG).
* Хранится не более 100 последних операций (по умолчанию), более старые операции удаляются автоматически;

**Связи с другими сущностями**

* Применяется к любым изменениям в Схеме, Элементах схемы, Слоях,
* Группах, Тексте, Изображениях;
* Может отображаться в интерфейсе Пользователя;
* Зависит от включённости Настроек проекта.

2.15 Настройки

**Настройки** — это параметры, определяющие поведение и внешний вид схем, элементов, сетки, экспорта и интерфейса. Настройки проекта позволяют адаптировать редактор под конкретные задачи пользователя.

**Свойства**

* Размер сетки: целое число в пикселях, кратное 5;
* Цвет направляющих: строка HEX;
* Отображение сетки: булевое значение;
* Привязка к сетке: булевое значение;
* Цветовая тема: одна из ["Светлая", "Тёмная", "Контрастная"];
* Единицы измерения: ["пиксели", "миллиметры", "проценты"];
* Формат экспорта по умолчанию: ["PNG", “JSON”, "PDF", "SVG"].

**Действия**

* Изменить параметры сетки и направляющих;
* Переключить тему оформления;
* Назначить экспорт по умолчанию;
* Сбросить настройки по умолчанию.

**Ограничения**

* Размер сетки должен быть кратен 5;
* Цвета должны быть валидными HEX-кодами;
* Настройки хранятся отдельно для каждого Проекта.

**Связи с другими сущностями**

* Применяются к сетке, экспорту, слоям, истории изменений, схемам;
* Хранятся отдельно для каждого проекта.