

РОЧЕВ К. В.**КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ***УДК 005.7:658.51, ГРНТИ 50.51.02*Классификация средств графического
моделирования для разработки
информационных системClassification of graphical modeling
tools for information systems
development**К. В. Рочев****K. V. Rochev**Ухтинский государственный
технический университет, г. УхтаUkhta State Technical University,
Ukhta

В статье представлен комплексный анализ средств графического проектирования и моделирования с учетом их применения на разных стадиях разработки ИС. Представлена сравнительная таблица различных диаграмм, применяемых при разработке программного обеспечения, таких как: UML, BPMN, DFD, IDEF0, IDEF3, eEPC, ER. Результаты исследования могут быть использованы разработчиками ИС для выбора оптимальных средств графического проектирования и моделирования, что позволит повысить качество и эффективность разработки ИС.

The article presents a comprehensive analysis of graphical design and modeling tools taking into account their application at different stages of IS development. A comparative table of different diagrams used in software development, such as: UML, BPMN, DFD, IDEF0, IDEF3, eEPC, ER, is presented. The results of the study can be used by IS developers to select the optimal means of graphical design and modeling, which will improve the quality and efficiency of IS development.

Ключевые слова: нотация, IDEF0, DFD, UML, CASE-средства, проектирование, моделирование, разработка, информационная система

Keywords: notation, IDEF0, DFD, UML, CASE tools, design, modeling, development, information system

Введение

Разработка информационных систем (ИС) – это сложный и трудоемкий процесс, который требует применения различных инструментов и методов. Одним из важнейших инструментов являются средства графического проектирования и моделирования, которые позволяют визуализировать структуру и поведение ИС, а также проводить ее анализ и оптимизацию.

Графические средства моделирования – это программные инструменты, которые позволяют разработчикам создавать визуальные модели программных систем. Эти средства играют важную роль в разработке программ, так как они:

- **Повышают наглядность:** позволяют создавать визуальные модели, которые облегчают понимание структуры и поведения системы.
- **Улучшают коммуникацию:** могут использоваться для документирования системы и для коммуникации между членами команды разработки и заказчиком.
- **Снижают трудоемкость:** могут автоматизировать некоторые задачи разработки, такие как генерация кода из диаграмм.
- **Обеспечивает согласованность и точность:** позволяет избежать ошибок и несоответствий при проектировании системы.

Существует множество различных средств моделирования, которые могут использоваться для разработки программ [1]. В качестве наиболее популярных из них можно выделить:

1. **IDEFO** – методология функционального моделирования, которая используется для демонстрации функций системы и их взаимосвязи [2, 3, 4].
2. **DFD:** Data Flow Diagrams – диаграммы потоков данных, которые используются для отображения потоков данных в системе, демонстрации границ системы и основных её функций [5].
3. **BPMN:** Business Process Model and Notation – язык моделирования протекания бизнес-процессов [6, 7, 8].
4. **ER-диаграммы:** Entity-Relationship Diagrams – диаграммы, которые используются для отображения структуры базы данных [9].
5. **UML:** Unified Modeling Language – язык моделирования, который используется для создания различных диаграмм, охватывающих весь процесс разработки, таких как диаграммы классов, диаграммы последовательностей, диаграммы деятельности и диаграммы состояний [10, 11].

Давайте рассмотрим, на каких стадиях разработки системы целесообразно применять те или иные средства графического моделирования.

Средства анализа и моделирования, применяемы на стадии предпроектного обследования

Предпроектное обследование – первый этап жизненного цикла разработки системы, на котором происходит сбор и анализ информации о существующей системе или бизнес-процессе. Целью данного этапа является определение требований к новой системе.

Для изучения предметной области используются:

- **Анкеты:** для сбора информации от пользователей системы.
- **Интервью:** для сбора информации от пользователей системы, экспертов и других заинтересованных сторон.

- **Наблюдение:** для сбора информации о том, как пользователи работают с существующей системой.
- **Анализ документов:** для сбора информации о существующей системе, бизнес-процессах и требованиях к новой системе.

Таблица 1. Основные способы сбора информации на стадии предпроектного обследования

Способ	Что показывает	Преимущества	Недостатки
Анкеты	Информацию от пользователей системы	Легко использовать	Не подходит для сложных систем
Интервью	Информацию от пользователей системы, экспертов и других заинтересованных сторон	Позволяет получить подробную информацию	Трудоемко
Наблюдение	Как пользователи работают с существующей системой	Позволяет увидеть реальную картину	Не всегда возможно
Анализ документов	Информацию о существующей системе, бизнес-процессах и требованиях к новой системе	Позволяет быстро собрать информацию	Не всегда точно отражает действительность

Для графического моделирования используются следующие нотации:

- **IDEF0:** Функциональное моделирование (Рисунок 1).
- **DFD:** Диаграммы потоков данных (Рисунок 2).
- **UML Use Case Diagrams:** Диаграммы вариантов использования (Рисунок 3).

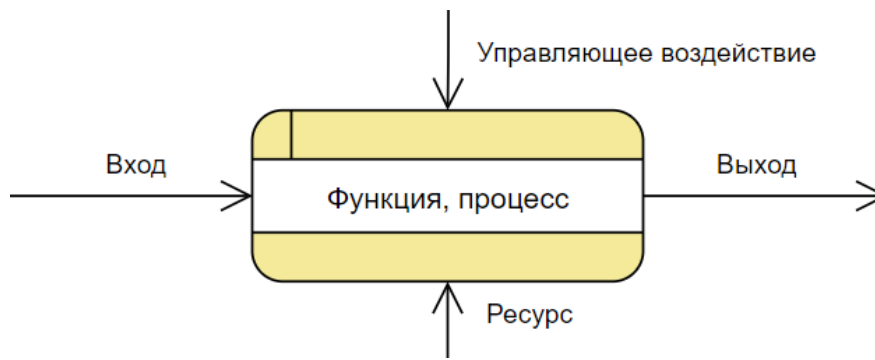


Рисунок 1. Контекстная диаграмма IDEF0

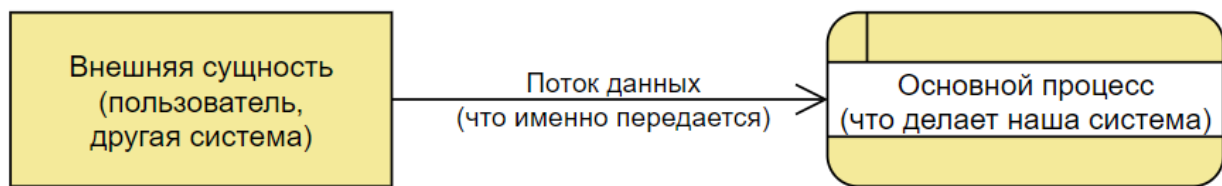


Рисунок 2. Контекстная диаграмма DFD

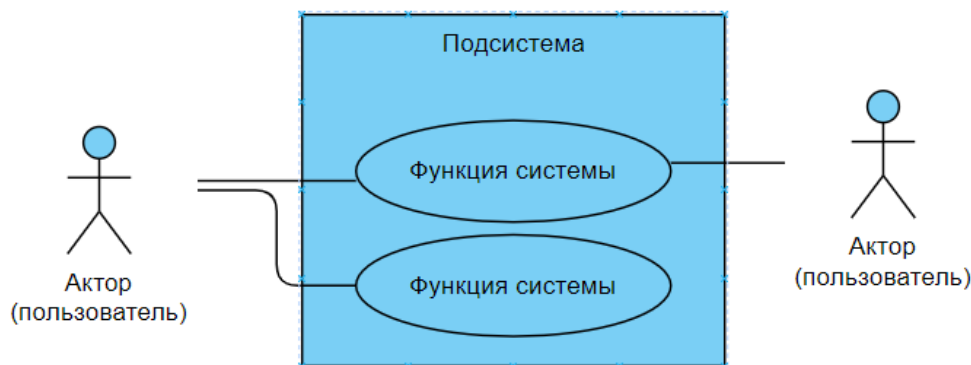


Рисунок 3. Диаграмма прецедентов UML Use Case Diagram

Средства моделирования, применяемые на стадии проектирования

На стадии проектирования ИС используется наибольшее количество различных диаграмм и нотаций для представления различных аспектов системы. Наиболее распространенные из них:

1. Диаграммы UML [10] – можно выделить как основной набор средств для проектирования программных систем, среди них чаще всего используются:

1.1. Диаграммы классов: структура системы, классы, их атрибуты и методы.

1.2. Диаграммы последовательностей: взаимодействие объектов системы во времени.

1.3. Диаграммы деятельности: потоки работ в системе.

1.4. Диаграммы состояний: состояние объектов системы и переходы между ними.

1.5. Диаграммы компонентов: зависимости между компонентами, распределение классов по компонентам.

2. ER-диаграммы: структура базы данных [9].

3. BPMN: моделирование бизнес-процессов системы [6].

4. eEPC: события и активности в бизнес-процессах [12].

5. IDEF3: моделирование бизнес-процессов с акцентом на функциях и ресурсах.

Средства моделирования, применяемые на стадии реализации

Здесь можно, в первую очередь, выделить диаграммы, позволяющие генерировать программный код, такие как:

1. BPMN: нотация специально создана для создания и настройки low-code-систем, создаваемых посредством подробного проектирования [7].

2. ER-диаграммы: многие case-средства позволяют генерировать SQL-скрипты для баз данных, а СУБД генерируют диаграммы на основе структуры баз данных.

3. Детализированные диаграммы классов: описание реализации классов системы. Некоторые среды программирования, например, Visual Studio позволяют генерировать код на основе диаграмм классов и диаграммы на основе кода.

4. Диаграммы развертывания UML: описание размещения компонентов системы на аппаратных платформах.

Сравнение разных нотаций

Все упомянутые диаграммы можно представить в виде общей таблицы с указанием case-средств, в которых можно проводить моделирование (Таблица 2) [13, 14].

Таблица 2. Нотации проектирования и моделирования

Вид диаграммы	Что показывает диаграмма	Преимущества	Недостатки	CASE-средства
IDEF0	Используются для функционального моделирования бизнес-процессов.	Понятная и наглядная	Не подходит для сложных систем	BPwin
Диаграммы потоков данных (DFD)	Представляют потоки данных и процессы в системе.	Легко читается	Не показывает логику работы системы	BPwin, Visual Paradigm
ER-диаграммы	Структуру базы данных	Понятная и наглядная	Не показывает ограничения целостности	ERwin, SQL Power Architect
Диаграммы прецедентов UML	Идентифицируют взаимодействие	Позволяет описать	Не показывает детали реализации	Visual Paradigm,

(Use Case Diagrams)	актеров с системой.	функциональные требования		ARIS, ArgoUML
Диаграммы классов UML	Классы системы и их взаимосвязи	Позволяет описать структуру системы	Не показывает динамику системы	
Диаграммы последовательности UML (Sequence Diagrams)	Взаимодействие объектов системы во времени	Позволяет описать сценарии работы системы	Может быть сложной для понимания	
Диаграммы активностей UML (Activity Diagrams)	Потоки работ в системе	Позволяет описать логику работы системы	Не подходит для сложных систем	
Диаграммы состояний UML (State Diagrams)	Состояния объектов системы и переходы между ними	Позволяет описать поведение системы	Может быть сложной для понимания	
Диаграммы состояний UML (State Diagrams)	Описывают состояния объектов и переходы между ними.	- Подходят для моделирования объектов с различными состояниями. - Позволяют визуализировать процессы событий.	- Не всегда подходят для процессов без явных состояний.	
Диаграмма компонентов UML	Компоненты системы и их взаимосвязи	Позволяет описать модульную структуру системы	Не показывает физическое размещение компонентов	
Диаграмма развертывания UML	Физическое размещение компонентов системы	Позволяет описать топологию системы	Не показывает логическую структуру системы	
BPMN (Business Process Model and Notation)	Стандартный язык моделирования бизнес-процессов.	- Широко используются и понимаются в бизнес-сообществе. - Позволяют описывать бизнес-процессы с высокой детализацией.	- Могут быть сложными для неспециалистов. - Требуют стандартизации и дополнительных обозначений.	bpmn.io
eEPC (Event-Driven Process Chain)	Ориентированы на события и активности в бизнес-процессах.	- Позволяют описывать взаимосвязи между	- Могут быть ограничены в представлении более сложных	ARIS

		событиями и действиями. - Подходят для моделирования бизнес-процессов с акцентом на событиях.	бизнес-процессов.	
IDEF3 (Integrated DEFinition for Business Operations)	Моделирование бизнес-процессов с акцентом на функциях и ресурсах.	- Подходят для моделирования бизнес-процессов с фокусом на ресурсах и функциональности. - Помогают выявить зависимости между функциями и ресурсами.	- Могут требовать дополнительных навыков и структурированных данных для полного использования.	BPwin

Заключение

Существует множество различных диаграмм и нотаций, которые могут использоваться в разработке ПО. Их применение имеет ряд преимуществ:

1. Повышение качества разработки: визуализация позволяет разработчикам создавать более надежные, эффективные и поддерживаемые системы.

2. Снижение трудоемкости разработки: некоторые средства могут автоматизировать задачи разработки, такие как генерация кода из диаграмм.

3. Улучшение коммуникации между членами команды: формирование общего наглядного языка для коммуникации в команде и с заказчиком.

4. Обеспечение согласованности и точности: диаграммы помогают обеспечить согласованность и точность проектирования системы.

Выбор диаграмм и нотаций зависит от многих факторов:

1. Масштаб и сложность проекта;
2. Используемые технологии;
3. Бюджет проекта;
4. Квалификация команды разработчиков.

Использование диаграмм и нотаций на всех стадиях жизненного цикла ИС позволяет значительно повысить качество разработки программного обеспечения. В целом, применение диаграмм и нотаций в разработке ПО является важной и полезной практикой.

Список использованных источников и литературы

1. Зотов С.Р., Корюкина Л.Н. Анализ нотаций моделирования бизнес-процессов // Modern Science. 2021. № 3-2. С. 78-81.
2. Лапина М.А., Ржевская Н.В., Медведева А.С. Исследование функционального моделирования бизнес-процессов на основе нотаций IDEF0 и EEPС // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2023. № 3 (89). С. 65-75.
3. Приходько Н.А., Кулаченко А.К. Моделирование в нотации IDEF0 // Моя профессиональная карьера. 2022. Т. 1. № 36. С. 137-141.
4. IDEF. Integrated DEFinition. URL: <https://www.idef.com/>
5. Рочев К. В. Информационные технологии. Анализ и проектирование информационных систем. Учебное пособие для вузов. Изд. 3 изд., стер. 2022. 128 с. ISBN 978-5-507-44339-0.
6. Патрусова А.М., Слинкова О.К., Дербенёва А.В. Функциональное моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN // Труды Братского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2022. Т. 1. С. 103-107.
7. Кашеваров В. И. Применение концепций Low-code и BPM для создания новой методики обработки багажа авиапассажиров // Информационные технологии в управлении и экономике. 2022. №2. Режим доступа: <http://itue.ru/Issue/Article/198>.
8. BPMN. Business Process Model and Notation. URL: <https://www.bpmn.org/>
9. Смирнов М.В., Толмасов Р.С. Графическая нотация моделирования документных баз данных // Открытое образование. 2021. Т. 25. № 5. С. 50-60.
10. Шлаев Д.В., Шматко С.Г., Орел Ю.В., Сорокин А.А. Практика применения Visual Paradigm для работы с нотациями UML при моделировании бизнес процессов. Ставрополь, 2022. 100 с.
11. UML. Unified Modeling Language. URL: <https://www.uml.org/>
12. Кашкутина Е.Н. Методологии моделирования бизнес-процессов. особенности применения нотаций ARIS // Электронные информационные системы. 2022. № 4 (35). С. 22-28.
13. Рочев К.В. Применение графических нотаций моделирования для обеспечения эффективности обмена информацией при изучении бизнес-процессов / Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях III. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2023. С. 32-37.
14. Томорадзе И.В. Моделирование бизнес-процессов: практические рекомендации по моделированию и выбору нотации // Финансовая экономика. 2021. № 6. С. 113-116.

List of references

1. Zotov S.R., Koryukina L.N. Analysis of business process modeling notations. Modern Science. 2021. No. 3-2. Pp. 78-81.

2. Lapina M.A., Rzhetskaya N.V., Medvedeva A.S. Study of functional modeling of business processes based on IDEF0 and EEPС notations. Questions of Modern Science and Practice. Vernadsky University. 2023. No. 3 (89). Pp. 65-75.
3. Prikhodko N.A., Kulachenok A.K. Modeling in IDEF0 notation. My Professional Career. 2022. Vol. 1. No. 36. Pp. 137-141.
4. IDEF. Integrated DEFinition. URL: <https://www.idef.com/>
5. Rochev K. V. Information Technology. Analysis and Design of Information Systems. Textbook for Higher Education Institutions. 3rd ed., revised. 2022. 128 p. ISBN 978-5-507-44339-0.
6. Patrusova A.M., Slinkova O.K., Derbeneva A.V. Functional modeling of business processes in BPMN notation. Proceedings of the Bratsk State University. Series: Economics and Management. 2022. Vol. 1. Pp. 103-107.
7. Kashevarov V. I. Application of Low-code and BPM concepts to create a new method of handling airline passenger baggage. Information Technologies in Management and Economics. 2022. No. 2. Access mode: <http://itue.ru/Issue/Article/198>.
8. BPMN. Business Process Model and Notation. URL: <https://www.bpmn.org/>
9. Smirnov M.V., Tolmasov R.S. Graphical notation for modeling document databases. Open Education. 2021. Vol. 25. No. 5. Pp. 50-60.
10. Shlaev D.V., Shmatko S.G., Orel Yu.V., Sorokin A.A. Practice of using Visual Paradigm to work with UML notations in business process modeling. Stavropol, 2022. 100 p.
11. UML. Unified Modeling Language. URL: <https://www.uml.org/>
12. Kashkutin E.N. Business process modeling methodologies. Features of ARIS notations application. Electronic Information Systems. 2022. No. 4 (35). Pp. 22-28.
13. Rochev K.V. Application of graphical modeling notations to ensure the efficiency of information exchange when studying business processes. Information Exchange in Interdisciplinary Research III. Proceedings of the III All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. 2023. Pp. 32-37.
14. Tomoradze I.V. Business process modeling: practical recommendations for modeling and choosing a notation. Financial Economics. 2021. No. 6. Pp. 113-116.