

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО"**  
Институт компьютерных наук и технологий  
Направление **02.03.01** : Математика и компьютерные науки

ОТЧЕТ О ВЫПОЛНЕНИИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ  
**Изучение методологии IDEF0**

Исполнитель: \_\_\_\_\_

Яшнова Дарья Михайловна  
группа 5130201/20002

Руководитель: \_\_\_\_\_

Курочкин Михаил Александрович

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024г

Санкт-Петербург, 2024

# Содержание

<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>1 Постановка задачи</b>	<b>4</b>
<b>2 Основные определения методологии и языка IDEF0</b>	<b>5</b>
2.1 Виды диаграмм в IDEF0 . . . . .	7
<b>3 Концепция IDEF0</b>	<b>9</b>
3.1 Детализация . . . . .	9
<b>4 Модель IDEF0 для приложения реализующего поиск всех кратчайших путей в графе с помощью алгоритма Флойда-Уоршалла</b>	<b>10</b>
4.1 Контекстная диаграмма A-0 . . . . .	10
4.2 Дочерняя диаграмма A-0 . . . . .	12
4.3 Диаграмма A-2 . . . . .	14
4.4 Диаграмма A-3 . . . . .	16
<b>Заключение</b>	<b>18</b>
<b>Список литературы</b>	<b>19</b>

## Введение

Общая методология IDEF состоит из трех частных методологий моделирования, основанных на графическом представлении систем:

- IDEF0 используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающие эти функции.
- IDEF1 применяется для построения информационной модели, отображающей структуру и содержание информационных потоков, необходимых для поддержки функций системы;
- IDEF2 позволяет построить динамическую модель меняющихся во времени поведения функций, информации и ресурсов системы.

Для описания процесса разработки Приложения, реализующего алгоритм Флойда-Уоршалла на графе, заданном матрицей весов в данной работе применяется методология IDEF0.

# 1 Постановка задачи

- Изучить методологию IDEF0 на основе руководящего документа, утвержденного Постановлением Госстандарта России в 2000 году.
- Описать функциональную модель программы Приложения, реализующего поиск всех кратчайших путей в графе с помощью алгоритма Флойда-Уоршалла с применением методологии IDEF0.

## 2 Основные определения методологии и языка IDEF0

IDEF0 используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающие эти функции.

Методология IDEF0 предполагает создание иерархической системы диаграмм, которые описывают отдельные части системы. Процесс начинается с общего описания системы и её взаимодействия с внешним миром (контекстная диаграмма), после чего следует функциональная декомпозиция, при которой система разбивается на подсистемы, каждая из которых описывается отдельно (диаграммы декомпозиции). Этот процесс продолжается до достижения необходимой степени детализации.

Основные элементы IDEF0:

- Блок: прямоугольник, содержащий имя и номер и используемый для описания функции (рис.1).

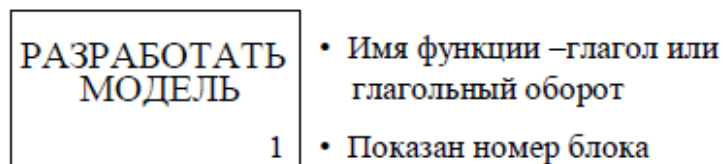


Рис. 1: Пример блока

- Ветвление: разделение стрелки на два или большее число сегментов.
- Внутренняя стрелка: входная, управляющая или выходная стрелка, концы которой связывают источник и потребителя, являющиеся блоками одной диаграммы. Отличается от граничной стрелки.
- Входная стрелка: класс стрелок, которые отображают вход IDEF0-блока, то есть данные или материальные объекты, которые преобразуются функцией в выход. Входные стрелки связываются с левой стороной блока IDEF0.
- Выходная стрелка: класс стрелок, которые отображают выход IDEF0-блока, то есть данные или материальные объекты, произведенные функцией. Выходные стрелки связываются с правой стороной блока IDEF0.

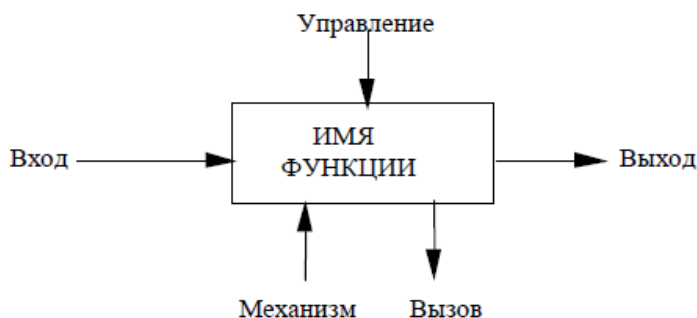


Рис. 2: Расположение стрелок относительно блока

- Диаграмма: часть модели, описывающая декомпозицию блока.
- Дочерний блок: блок на дочерней (порожденной) диаграмме.
- Дочерняя диаграмма: диаграмма, детализирующая родительский (порождающий) блок.
- Имя блока: глагол или глагольный оборот, помещенный внутри блока и описывающий моделируемую функцию.
- Функция: деятельность, процесс или преобразование (моделируемые блоком IDEF0), идентифицируемое глаголом или глагольной формой, которая описывает, что должно быть выполнено.
- Цель: краткая формулировка причины создания модели.
- Точка зрения: указание на должностное лицо или подразделение организации, с позиции которого разрабатывается модель.

Набор структурных компонентов языка, их характеристики и правила, определяющие связи между компонентами, представляют собой синтаксис языка. Компоненты синтаксиса IDEF0 – блоки, стрелки, диаграммы и правила. Блоки представляют функции, определяемые как деятельность, процесс, операция, действие или преобразование (см. ниже). Стрелки представляют данные или материальные объекты, связанные с функциями. Правила определяют, как следует применять компоненты; диаграммы обеспечивают формат графического и словесного описания моделей. Формат образует основу для управления конфигурацией модели.

Блок описывает функцию. Типичный блок показан на рис. 1. Внутри каждого блока помещается его имя и номер. Имя должно быть активным глаголом или глагольным оборотом, описывающим функцию. Номер блока размещается в правом нижнем углу. Номера блоков используются для их идентификации на диаграмме и в соответствующем тексте.

Стрелка формируется из одного или более отрезков прямых и наконечника на одном конце. Как показано на рис. 2, сегменты стрелок могут быть прямыми или ломаными; в последнем случае горизонтальные и вертикальные отрезки стрелки сопрягаются дугами, имеющими прямой угол. Стрелки не представляют поток или последовательность событий, как в традиционных блок-схемах потоков или процессов. Они лишь показывают, какие данные или материальные объекты должны поступить на вход функции для того, чтобы эта функция могла выполняться.

Размеры блоков должны быть достаточными для того, чтобы включить имя блока. Блоки должны быть прямоугольными, с прямыми углами. Блоки должны быть нарисованы сплошными линиями. Ломаные стрелки изменяют направление только под углом 90 град. Стрелки должны быть нарисованы сплошными линиями различной толщины. Стрелки могут состоять только из вертикальных или горизонтальных отрезков; отрезки, направленные по диагонали, не допускаются. Концы стрелок должны касаться внешней границы функционального блока, но не должны пересекать ее. Стрелки должны присоединяться к блоку на его сторонах. Присоединение в углах не допускается.

В результате применения методологии IDEF0 создаётся модель, которая состоит из диаграмм, текстовых фрагментов и глоссария, связанных между собой.

Диаграммы являются ключевыми элементами модели. На них все функции производственной системы и интерфейсы представлены в виде блоков (функций) и стрелок (интерфейсов). Место соединения стрелки с блоком определяет тип интерфейса.

Данные, управляющие производством, входят в блок сверху, а материалы или информация, которые подвергаются производственной операции, показаны слева от блока. Результаты выхода отображаются справа.

Механизм (человек или автоматизированная система), выполняющий операцию, представлен стрелкой, входящей в блок снизу.

## 2.1 Виды диаграмм в IDEF0

IDEF0-модели состоят из трех типов документов: графических диаграмм, текста и глоссария. Эти документы имеют перекрестные ссылки друг на друга. Графическая диаграмма – главный компонент IDEF0-модели, содержащий блоки, стрелки, соединения блоков и стрелок и ассоциированные с ними отношения. Блоки представляют основные функции моделируемого объекта. Эти функции могут быть разбиты (декомпозированы) на составные части и представлены в виде более подробных диаграмм; процесс декомпозиции продолжается до тех пор, пока объект не будет описан на уровне детализации, необходимом для достижения целей конкретного проекта. Диаграмма верхнего уровня обеспечивает наиболее общее или абстрактное описание объекта моделирования. За этой диаграммой следует серия дочерних диаграмм, дающих более детальное представление об объекте.

- Диаграмма А-0: Контекстная диаграмма верхнего уровня. Каждая модель должна иметь контекстную диаграмму верхнего уровня, на которой объект моделирования представлен единственным блоком с граничными стрелками. Эта диаграмма называется А-0. Стрелки на этой диаграмме отображают связи объекта моделирования с окружающей средой. Поскольку единственный блок представляет весь объект, его имя – общее для всего проекта. Это же справедливо и для всех стрелок диаграммы, поскольку они представляют полный комплект внешних интерфейсов объекта. Диаграмма А-0 устанавливает область моделирования и ее границу.
- Контекстная диаграмма: Дочерняя диаграмма. Единственная функция, представленная на контекстной диаграмме верхнего уровня, может быть разложена на основные подфункции посредством создания дочерней диаграммы. В свою очередь, каждая из этих подфункций может быть разложена на составные части посредством создания дочерней диаграммы следующего, более низкого уровня, на которой некоторые или все функции также могут быть разложены на составные части. Каждая дочерняя диаграмма содержит дочерние блоки и стрелки, обеспечивающие дополнительную детализацию родительского блока.
- Родительская диаграмма – та, которая содержит один или более родительских блоков. Каждая обычная неконтекстная диаграмма является также дочерней диаграммой, поскольку, по определению, она подробно описывает некоторый родительский блок. Таким образом, любая диаграмма может быть как родительской диаграммой (содержать родительские блоки), так и дочерней (подробно описывать собственный родительский блок). Аналогично, блок может быть как родительским (подробно описываться дочерней диаграммой) так и дочерним (появляющимся на дочерней диаграмме). Основное иерархическое отношение существует между родительским блоком и дочерней диаграммой, которая его подробно описывает (рис.3).

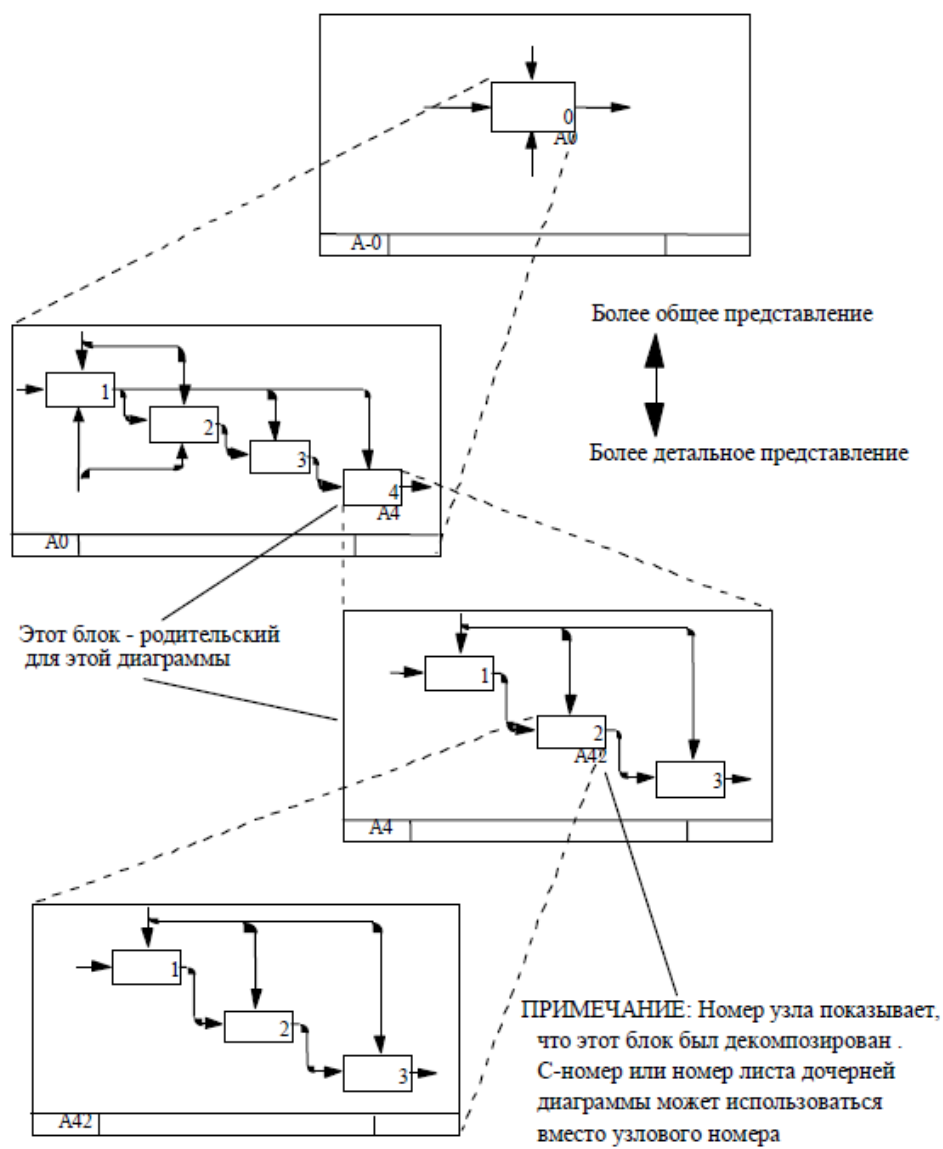


Рис. 3: Иерархия диаграмм



## 3 Концепция IDEF0

IDEF0 методология основана на следующих принципах:

1. Модель как отображение системы:

Модель представляет собой искусственное отображение системы и её компонентов. Используется для понимания, анализа и принятия решений о реконструкции, замене или проектировании новой системы. Система состоит из взаимосвязанных частей, выполняющих полезную работу. Эти части могут включать людей, информацию, оборудование, изделия или энергию. Модель описывает, что происходит в системе, как ею управляют, какие сущности она преобразует, какие средства использует и что производит.

2. Блочное моделирование: Основной принцип IDEF — представление системы в виде набора взаимодействующих блоков. Каждая функция в системе представлена блоком, а интерфейсы между блоками и внешней средой — стрелками. Входящие стрелки показывают условия, необходимые для выполнения функции.

3. Лаконичность и точность: Документация должна быть точной и лаконичной. Графический язык позволяет наглядно показать все элементы системы и их связи.

4. Передача информации: Средства IDEF0 облегчают передачу информации между участниками разработки модели. Используются диаграммы, метки на естественном языке, глоссарий и сопроводительный текст. Последовательная декомпозиция диаграмм и древовидные схемы обеспечивают обзорность модели.

5. Строгость и формализм: Разработка моделей требует соблюдения строгих формальных правил. Все стадии разработки и корректировки модели должны быть документированы.

6. Итеративное моделирование: Разработка модели представляет собой итеративный процесс. На каждом шаге модель обсуждается, рецензируется и редактируется. Это позволяет оптимально использовать знания системного аналитика и экспертов.

7. Отделение организации от функций: При разработке моделей следует избегать привязки функций к существующей организационной структуре. Организационная структура должна быть результатом использования модели. Сравнение результата с существующей структурой позволяет оценить адекватность модели и предложить улучшения.

### 3.1 Детализация

IDEF0 методология постепенно детализирует модели, вводя все больше уровней информации. Это позволяет читателю легко усваивать материал, получая небольшие порции новых данных на каждой следующей диаграмме.

Процесс начинается с представления системы в виде одного блока и внешних интерфейсов. Затем этот блок детализируется на другой диаграмме, разделяясь на несколько подфункций, соединенных интерфейсами.

Эта декомпозиция продолжается, выявляя полный набор подмодулей с четко определенными границами. Каждый из этих подмодулей может быть разбит на более детальные части.

## 4 Модель IDEF0 для приложения реализующего поиск всех кратчайших путей в графе с помощью алгоритма Флойда-Уоршалла

### 4.1 Контекстная диаграмма A-0

На рис.3 представлена диаграмма A-0 для приложения реализующего поиск всех кратчайших путей в графе с помощью алгоритма Флойда-Уоршалла.

- Входные данные: техническое задание;
- Выходные данные: Реализованный алгоритм Флойда-Уоршалла для графа, заданного матрицей весов;
- Управляющие данные: Стандарты программирования C++;
- Механизмы: программист, язык программирования C++



Рис. 4: Диаграмма A-0 для данной работы

## 4.2 Дочерняя диаграмма А-0

На рис.4 представлена дочерняя диаграмма А-0. В процессе работы были определены следующие блоки:

- Разработать функцию для генерации матрицы весов графа;
- Разработать функцию для вычисления значения матрицы расстояний;
- Разработать функцию вывода результатов на экран;
- Собрать приложение.

Данная диаграмма задает основные параметры:

- Входные данные: техническое задание;
- Выходные данные: Реализованный алгоритм Флойда-Уоршалла для графа, заданного матрицей весов;
- Управляющие данные: Стандарты программирования C++;
- Механизмы: программист, язык программирования C++

Все этапы выполняются в соответствии со стандартами программирования на C++. В качестве инструментов используются язык программирования C++ и навыки программиста.

Требования заказчика, указанные в техническом задании, служат исходными данными для каждого этапа.

Результатом работы является реализованное приложение для поиска всех кратчайших путей в графе.

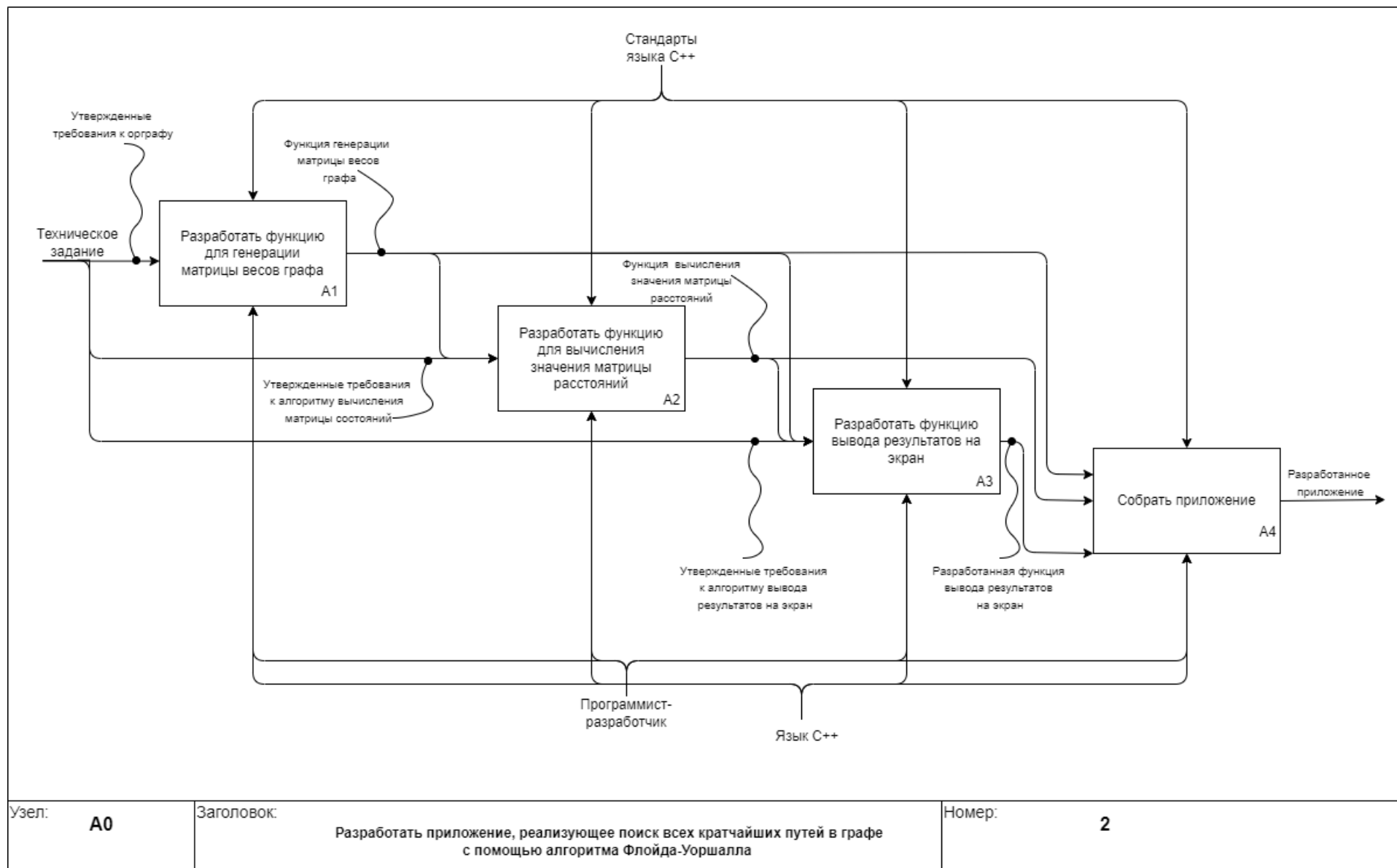


Рис. 5: Дочерняя диаграмма A-0

### 4.3 Диаграмма А-2

На рисунке 5 представлена диаграмма А-2, которая является дочерней для А0. Эта диаграмма представляет собой разделение процесса вычисления матрицы кратчайших путей в графе. Были выделены следующие блоки:

- Разработать функцию получения длины пути между двумя вершинами;
- Разработать функцию вычисления матрицы кратчайших путей для каждой вершины;
- Разработать функцию подсчета количества итераций. Данная диаграмма задает основные параметры:
  - Входные данные: техническое задание;
  - Выходные данные: Реализованный алгоритм Флойда-Уоршалла для графа, заданного матрицей весов;
  - Управляющие данные: Стандарты программирования C++;
  - Механизмы: программист, язык программирования C++

На выходе блоков получается матрица кратчайших путей и вектор вершин пути.

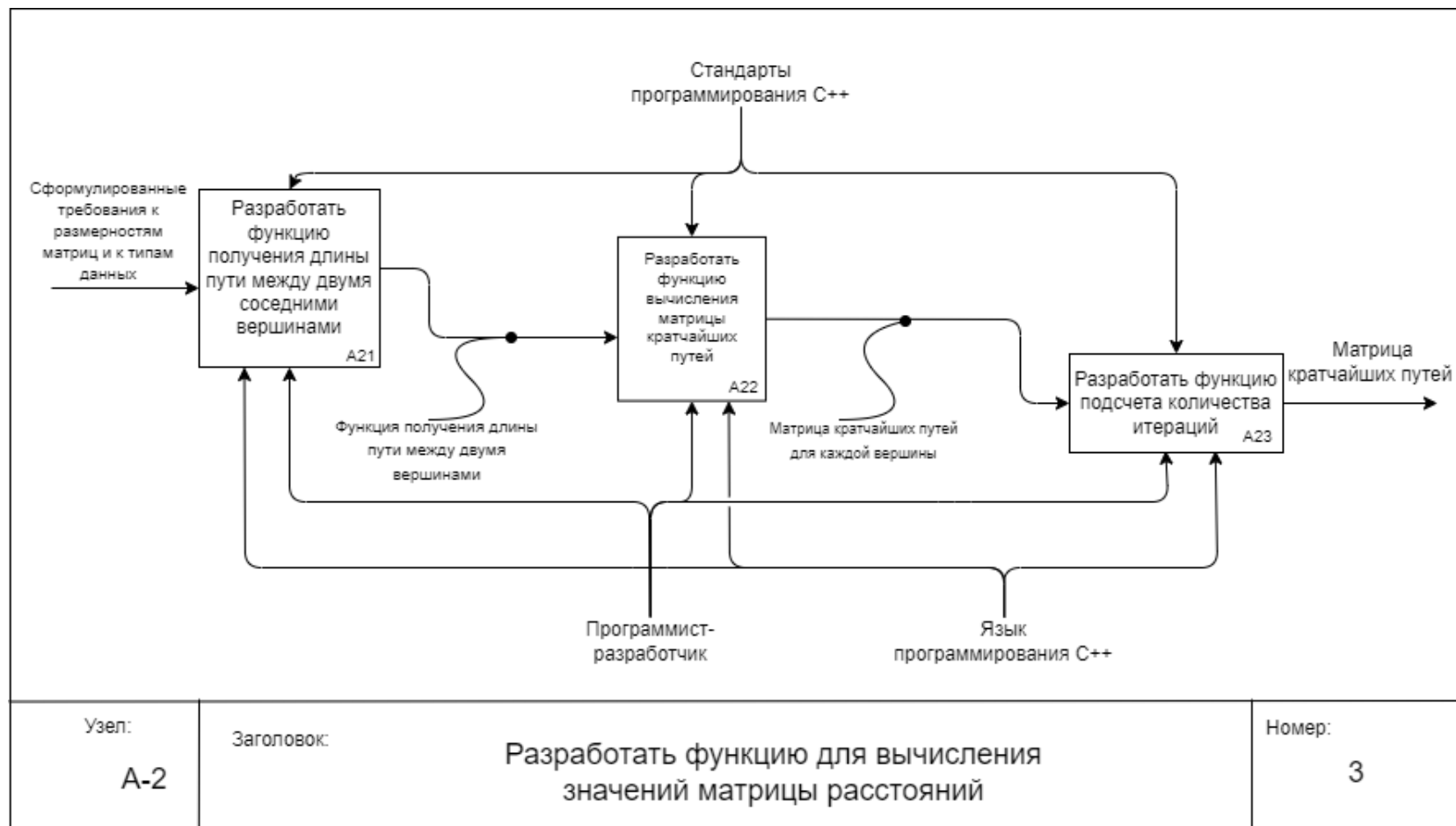


Рис. 6: Диаграмма A-2 процесса вычисления матрицы кратчайших путей

## 4.4 Диаграмма А-3

На рисунке 6 изображена диаграмма А-3, которая является дочерней для А0. Данная диаграмма представляет собой разбиение блока реализации функции вывода матрицы кратчайших путей и вектора пути. Были выделены следующие блоки:

- Разработать варианты реализации вывода структур в C++;
- Разработать функцию вывода пути и расстояния между заданными вершинами;
- Разработать функцию вывода матрицы кратчайших путей.

Данная диаграмма задает основные параметры:

- Входные данные: техническое задание;
- Выходные данные: Реализованный алгоритм Флойда-Уоршалла для графа, заданного матрицей весов;
- Управляющие данные: Стандарты программирования C++;
- Механизмы: программист, язык программирования C++



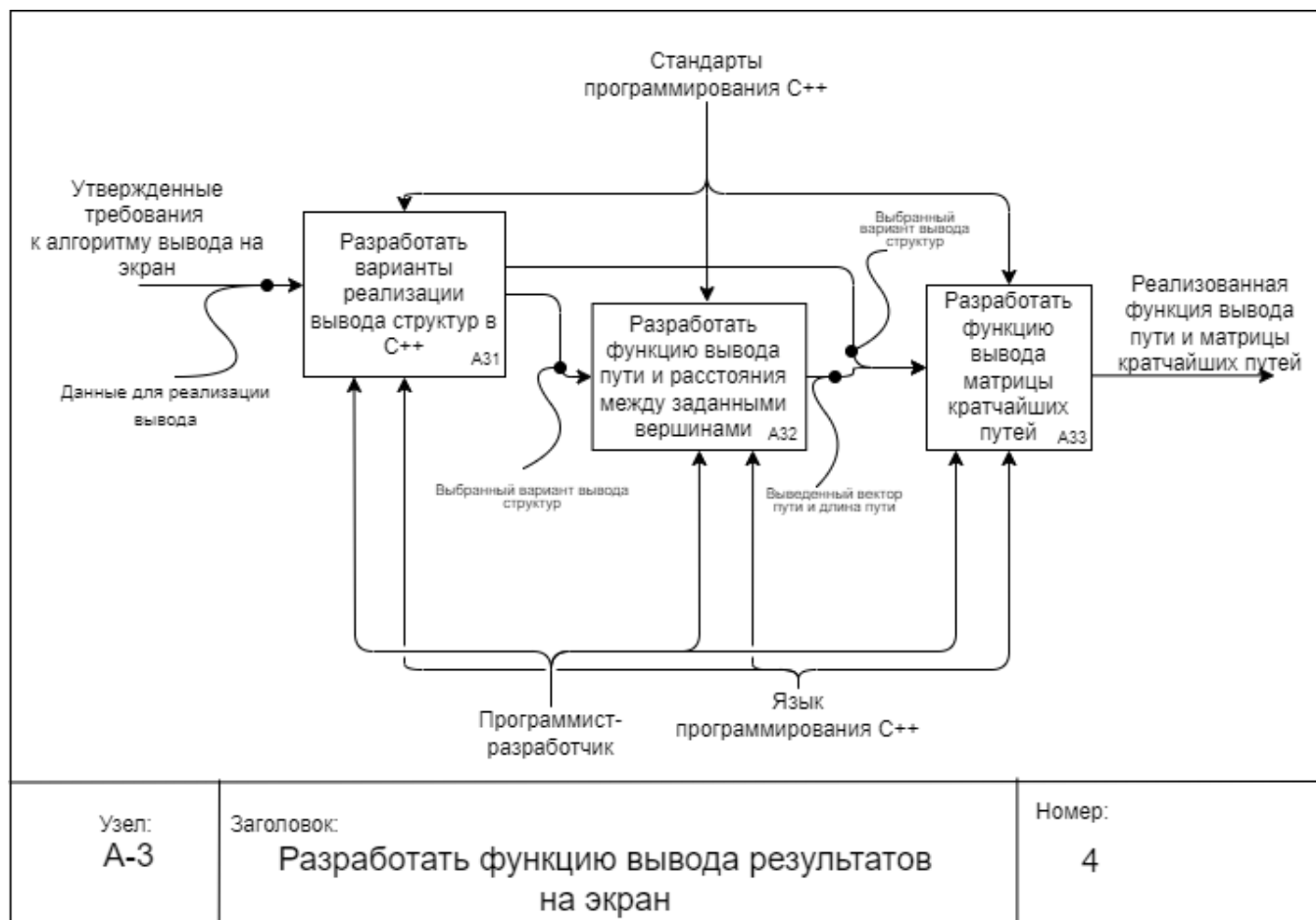


Рис. 7: Диаграмма A-3

## Заключение

В ходе исследования была рассмотрена методология IDEF0 и разработаны четыре схемы для создания алгоритма Флойда-Уоршалла, применяемого к графам, представленным матрицей весов. Была создана контекстная диаграмма, которая затем была декомпозирована, и на её основе разработаны дочерние диаграммы.

Применение методологии IDEF0 позволило описать процесс разработки алгоритма Флойда-Уоршалла на основе заданных требований и условий.

## Список литературы

- [1 ] ГОССТАНДАРТ РОССИИ. Руководящий документ. МЕТОДОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ IDEF0. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2000г., 75с.