



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ

ИУ «ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

КАФЕДРА

ИУ7 «ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

## КУРСОВАЯ РАБОТА

*НА ТЕМУ:*

*Разработка базы данных для хранения истории  
изменения поперечных сечений трубки после  
деформации*

Студент

**ИУ7-65Б**

(группа)

(подпись, дата)

(И.О. Фамилия)

Руководитель курсового  
проекта

(подпись, дата)

**Строганов Ю.В.**

(И.О. Фамилия)

Консультант

(подпись, дата)

(И.О. Фамилия)

**2025 г.**

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Аналитическая часть	6
1.1 Формализация задачи . . . . .	6
1.2 Формализация данных . . . . .	6
1.3 Пользователь . . . . .	7
1.4 Выбор модели данных . . . . .	8
1.4.1 Реляционная модель . . . . .	8
1.4.2 Документно-ориентированная модель . . . . .	8
1.4.3 База данных временных рядов . . . . .	9
1.4.4 Объектно-ориентированная модель . . . . .	9
1.4.5 Графовые базы данных . . . . .	9
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	10

## ВВЕДЕНИЕ

Трубчатые поверхности применяются для моделирования объектов в системах автоматизированного проектирования, медицинской визуализации и промышленном дизайне. Анализ поведения трубок при деформации позволяет прогнозировать их ресурс безопасной эксплуатации и предотвращать возможные разрушения [1].

Целью работы является проектирование и разработка базы данных для хранения истории деформации тонкостенной трубки, построенной на основе описания ее поперечных сечений.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1 формализовать задачу;
- 2 провести анализ баз данных и систем управления базами данных;
- 3 спроектировать базу данных;
- 4 разработать графический интерфейс для доступа к базе данных;
- 5 исследовать зависимость времени деформации от количества сечений и количества точек в сечении.

# 1 Аналитическая часть

В данном разделе проведена формализация задачи, формализация данных, анализ баз данных и систем управления базами данных, подходящих для данной задачи.

## 1.1 Формализация задачи

Дана трубка, представленная набором сечений, каждое из которых состоит из точек  $P_i = p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in_i}$ , соединенных с несколькими другими точками, в том числе из соседних сечений. Каждая точка  $p_{ij}$  имеет координаты  $(x_{ij}, y_{ij}, z_{ij})$ .

Пользователь выбирает точку, относительно которой будет происходить деформация и направление деформации. Во время деформации трубки, история сечений будет сохраняться в базу данных. Деформация будет происходить по следующему закону: (здесь будет формализация модели деформации).

## 1.2 Формализация данных

Основываясь на сформулированных требованиях, база данных должна содержать информацию об:

- историю деформации трубки;
- деформируемой трубке;
- сечениях, содержащихся в трубке;
- точках, составляющих сечение;
- ребрах, соединяющих пары точек;
- пользователях.

Связи между описанными сущностями представлены на ER-диаграмме (рисунок 1).

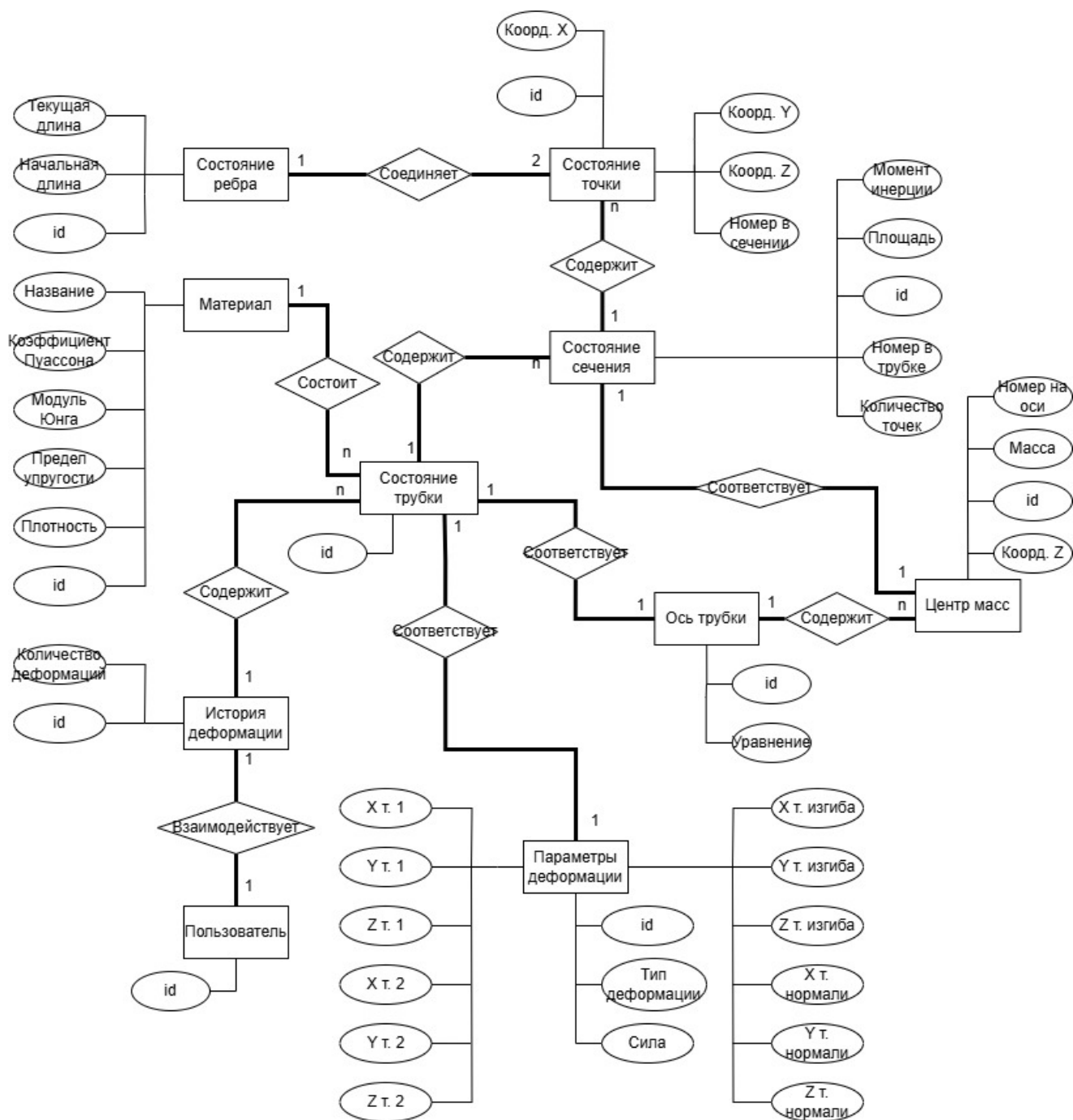


Рисунок 1 – ER-диаграмма сущностей

### 1.3 Пользователь

В рамках данной курсовой работы выделена одна роль пользователя приложением. Пользовательские Use-case представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Use-case-диаграмма

## 1.4 Выбор модели данных

Модель данных — это совокупность абстракций и методов, с помощью которых мы стремимся имитировать понятия реального мира [2].

### 1.4.1 Реляционная модель

Реляционные СУБД (такие как PostgreSQL, MySQL, Oracle) основаны на реляционной модели данных, где информация организуется в таблицы, состоящие из строк и столбцов. Каждая таблица имеет определенную структуру, а связи между таблицами устанавливаются с помощью внешних ключей [3].

### 1.4.2 Документо-ориентированная модель

Документо-ориентированные СУБД (MongoDB, CouchDB) хранят данные в виде документов, обычно в формате JSON. Каждый документ содержит пары ключ-значение и может иметь вложенную структуру [4].

### 1.4.3 База данных временных рядов

БД временных рядов специализированы для хранения последовательных событий или измерений с временными метками [2].

#### 1.4.4 Объектно-ориентированная модель

Объектная модель БД строится на принципах объектно-ориентированного программирования, где данные хранятся в виде объектов с методами [5].

#### 1.4.5 Графовые базы данных

Графовые СУБД (Neo4j, OrientDB, ArangoDB) специализируются на хранении связей между объектами. Данные представляются в виде узлов (вершин) и связей между ними (рёбер), что обеспечивает естественное представление сетевых структур [6].

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Саруев А. Л., Рудаченко А. В. ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ — Издательство Томского политехнического университета, 2021, с. 5.
2. Комаров В. И. Путеводитель по базам данных — ДМК-Пресс, 2024, с. 21-58.
3. Васильева К. Н., Хусаинова Г. Я. Реляционные базы данных — СФ БашГУ, 2019, с. 22-23.
4. Лучинина З. С., Сидоркина И. Г. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДОКУМЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ — Вестник Чувашского университета, 2015, с. 174-179.
5. Эльдарханов А. М. Обзор моделей данных объектно-ориентированных СУБД — Труды Института системного программирования РАН, 2011, с. 205-224.
6. Отраднов К. К., Алёшкин А. С., Калинин В. Н. ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАФОВЫХ БАЗ ДАННЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРИКЛАДНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ — Вестник РГРТУ, 2023, с. 73-83.