ФГБОУ ВО

«Уфимский государственный авиационный технический университет»

# Факультет информатики и робототехники

# Кафедра автоматизированных систем управления

**Разработка**

**концептуально-логических моделей**

**базы данных бизнес-процесса**

Альбом документов к курсовой работе

по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073

# Направление09.03.03– Прикладная информатика

# Курс 3, семестр 5

Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |
| --- | --- |
| Консультанты  Миронов В.В.  Гусаренко А.С.  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. | Исполнитель студ.  Хусаинов А.С.  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. |

### 2023-2

### **КОНСУЛЬТАЦИИ И СДАЧА ЭТАПОВ**

**21.09.23** Этап 1: *1: У Задания избыточный ключ. 3: У Работы неполный ключ.*

**21.09.23** Этап 1: *3: У Работы избыточный ключ.*

**22.09.23** Этап 1: *Регномер задания, а не Код менеджера д\б ключевым.*

**22.09.23** Этап 1: yes

**27.09.23** Этап 2: *1: Должность, Виды не д\б кормильцами.*

**28.09.23** Этап 2: *3: В Исп-ле СС Мастер.*

**29.09.23** Этап 2: *На этом этапе не д\б отчеств.*

**30.09.23** Этап 2: yes

**04.10.23** Этап 3: *Отчества у неполных иждивенцев д\б через "\".*

**05.10.23** Этап 3: yes

**08.10.23** Этап 4: *Убрать Вид должности. У Персоны сделать 2 категории: Сотрудник и Клиент, у Сотрудника — свои категории. Вид оформлен некорректно, сделать Справку, см. бланк.*

**09.10.23** Этап 4: *У Справки д\б Слк, см. бланк.*

**11.10.23** Этап 4: *У Справки д\б указаны значения Слк для категорий, см. бланк.*

**12.10.23** Этап 4: yes

**15.10.23** Этап 5: *Не отлажено: | INSERT INTO `Сотрудник%ПЕРС` VALUES | | ("001", "Директор"), | | ("002", "Чертежник"), | | ("003", "Техник"), | | ("004", "Рабочий") | |-----------------------------------------| | Table 'DB.Сотрудник%ПЕРС' doesn't exist |*

**15.10.23** Этап 5: *Не отлажено: | CREATE TABLE `Расход материала\ИСР` | | ( `Нпп материала` CHAR (10) NOT NULL | | , `Номер работы\_ИСР` CHAR (10) NOT NULL REFERENCES `Исполнитель работы:РАБ\*МСР` (`Номер работы\_РАБ`) | | , `Регномер задания\_ИСР` CHAR (10) NOT NULL REFERENCES `Исполнитель работы:РАБ\*МСР` (`Регномер задания\_РАБ`) | | , `Код мастера\_ИСР` CHAR (10) NOT NULL REFERENCES `Исполнитель работы:РАБ\*МСР` (`Код мастера\ИСР^МСР`) | | , `Марка материала` CHAR (150) NULL | | , `Количество материала` CHAR (150) NOT NULL | | , `Слк\_СПР` CHAR (4) NOT NULL REFERENCES `Справка` (`Слк`) | | , `Код\_СПР` CHAR (3) NOT NULL REFERENCES `Справка` (`Код`) | | , PRIMARY KEY (`Нпп материала`, `Номер работы\_ИСР`, `Регномер задания\_ИСР`, `Код мастера\_ИСР`) | | ) | |------------------------------------------------------------------------------------------------------------------| | Can't create table `DB`.`Расход материала\ИСР` (errno: 150 "Foreign key constraint is incorrectly formed") |*

**15.10.23** Этап 5: yes

**18.10.23** Этап 6: *Значения внешних ключей должны вычисляться по значениям натуральных, см. бланк.*

**18.10.23** Этап 6: yes

**19.10.23** Этап 7: yes

**21.10.23** Этап 8: yes

**22.10.23** Этап 9: yes

**22.10.23** Этап 10: yes

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Форм. | | Форм. файла | | Обозначение | | | | Наименование | | Местона­хождение | |
|  | |  | |  | | | |  | |  | |
|  | |  | |  | | | | **Текстовые документы** | |  | |
| А4 | | docx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ТЗ-ЛУ | | | | Техническое задание. Лист утвержд. | | альбом, сервер | |
| А4 | | docx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ТЗ | | | | Техническое задание | | сервер | |
| А4 | | docx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ПЗ-ЛУ | | | | Пояснительная записка. Лист утвержд. | | альбом, сервер | |
| А4 | | docx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ПЗ | | | | Пояснительная записка | | сервер | |
|  | |  | |  | | | |  | |  | |
|  | |  | |  | | | | **Графические документы** | |  | |
| А4 | | vsdx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ЛИ | | | | Модель локальная иерархическая | | сервер | |
| А4 | | vsdx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ЛН | | | | Модель локальная нормализованная | | сервер | |
| А4 | | vsdx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ЛС | | | | Модель локальная «сущность-связь» | | сервер | |
| А3 | | vsdx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ГС | | | | Модель глобальная «сущность-связь» | | альбом, сервер | |
| А3 | | vsdx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.РН | | | | Модель реляционная, натур. ключи | | сервер | |
| А3 | | vsdx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.РС | | | | Модель реляционная, сурр. ключи | | альбом, сервер | |
| А4 | | vsdx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.МОп | | | | Модель отображения (предв. иерархия) | | сервер | |
| А4 | | vsdx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.МО | | | | Модель отображения | | альбом, сервер | |
|  | |  | |  | | | |  | |  | |
|  | |  | |  | | | | **Программный код** | |  | |
| А4 | | docx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ТП1-ЛУ | | | | Запросы SQL. Лист утвержд. | | альбом, сервер | |
| А4 | | docx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ТП1 | | | | Запросы SQL. Текст программы | | сервер | |
| А4 | | docx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ТП2-ЛУ | | | | Запросы из приложения. Лист утвержд. | | альбом, сервер | |
| А4 | | docx | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ТП2 | | | | Запросы из приложения. Текст прогр. | | сервер | |
|  | |  | |  | | | |  | |  | |
|  | |  | |  | | | | **Мультимедия** | |  | |
|  | | mp4 | | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ВП | | | | Видеопрезентация | | YouTube | |
|  | |  | |  | | | |  | |  | |
|  | |  | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  | |  |  | 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073 | | | | | |
|  |  | |  | |  |  |
| Изм | Лист | | № докум. | | Подп. | Дата |
| Разраб. | | | Хусаинов А.С. | |  |  | Ведомость документов | | Лит. | Лист | Листов | |
| Пров. | | | Миронов В.В. | |  |  | ВД | 1 | 1 | |
|  | | |  | |  |  | ФГБОУ ВО «УГАТУ» | | | |
| Н.контр. | | |  | |  |  |
| Утв. | | |  | |  |  |

ФГБОУ ВО

«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Факультет информатики и робототехники

Кафедра автоматизированных систем управления

**Разработка**

**концептуально-логических моделей**

**базы данных бизнес-процесса**

**Техническое задание**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ТЗ-ЛУ

Листов \_\_

Документ к курсовой (рассчетно-графической) работе

по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

# Направление 09.03.03 – Прикладная информатика

Курс 3 Семестр 5



|  |  |
| --- | --- |
| Задание выдал преподаватель | Задание получил студент |
|  |  |
| Миронов В.В. | Хусаинов А.С. |
| 11.09.2023 | 08.09.23 |

### 2023-2

ФГБОУ ВО

«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Факультет информатики и робототехники

Кафедра автоматизированных систем управления

**Разработка**

**концептуально-логических моделей**

**базы данных бизнес-процесса**

**Запросы SQL**

**Текст программы**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ТП1

Листов \_\_

Документ к курсовой (рассчетно-графической) работе

по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

# Направление 09.03.03 – Прикладная информатика

Курс 3 Семестр 5

|  |  |
| --- | --- |
| Консультант преподаватель | Исполнитель студент |
|  |  |
| Миронов В.В. | Хусаинов А.С. |
| 21.10.23 | 22.10.23 |

### 2023-2

ФГБОУ ВО

«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Факультет информатики и робототехники

Кафедра автоматизированных систем управления

**Разработка**

**концептуально-логических моделей**

**базы данных бизнес-процесса**

**Запросы из приложения**

**Текст программы**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ТП2

Листов \_\_

Документ к курсовой (рассчетно-графической) работе

по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

# Направление 09.03.03 – Прикладная информатика

Курс 3 Семестр 5

|  |  |
| --- | --- |
| Консультант преподаватель | Исполнитель студент |
|  |  |
| Миронов В.В. | Хусаинов А.С. |
| 21.10.23 | 22.10.23 |

2023-2

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**ВВЕДЕНИЕ** 4](#_Toc148966967)

[***1* ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНЕШНИХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ** 5](#_Toc148564160)

[**2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ** 11](#_Toc148564161)

[**НОРМАЛИЗОВАННЫХ ЛОКАЛЬНЫХ ER-МОДЕЛЕЙ** 11](#_Toc148564162)

[**3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЛОБАЛЬНОЙ ER-МОДЕЛИ** 18](album.docx)

[**4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЛЯЦИОННОЙ МОДЕЛИ** 24](#_Toc148564164)

[**5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ОТОБРАЖЕНИЯ** 29](#_Toc148564165)

[**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** 31](#_Toc148564166)

**ВВЕДЕНИЕ**

Целью данного курсового проекта является овладение навыками проектирования базы данных для автоматизированной информационной системы. Для достижения этой цели проект разрабатывает концептуальные и логические модели, необходимые для создания и эксплуатации реляционной базы данных, используемой в гипотетическом бизнес-процессе.

В первой главе обсуждается проектирование внешних иерархических моделей баз данных. Для каждой функции, которую необходимо автоматизировать, создается иерархическая модель данных. Определены локальные ограничения целостности и правила работы.

Во второй главе рассматривается разработка нормализованных локальных моделей ER. Исходные локальные иерархические модели преобразуются в нормализованные модели ER. Спецификации ограничений целостности и правила эксплуатации для этих локальных моделей ER находятся в стадии разработки.

Третья глава посвящена разработке глобальной модели ER. Здесь выявляются и объединяются эквивалентные сущности, выявляются категории и создаются обобщенные сверхсущности, исключается дублирование признаков и связей. Создается графическое представление глобальной модели, определяются ограничения целостности и правила работы.

Четвертая глава посвящена проектированию внутренней реляционной модели. В этой главе глобальная модель электронной отчетности преобразуется в реляционную форму и определяются ограничения и правила поддержания целостности на уровне реляционной базы данных. Чтобы преобразовать модель ER в реляционную форму, подсущности и категории удаляются, а явные связи заменяются неявными связями (внешними ключами). Реляционная модель строится в двух стилях: сначала на основе естественных ключей, а затем на основе суррогатных ключей. Ограничения целостности и операционные правила также определяются на уровне концептуальной реляционной модели.

Глава пятая завершает разработку концептуальных моделей баз данных. В этой главе основное внимание уделяется разработке моделей сопоставления, которые связывают глобальную реляционную модель (разработанную на этапе 4) с внешними иерархическими моделями (разработанными на этапе 1). Сначала создаются иерархии сущностей виртуальных таблиц, соответствующие внешним моделям. Затем разрабатывается внутренняя структура отдельных виртуальных таблиц, входящих в иерархии.

### **1 ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**ВНЕШНИХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ**

Данный раздел посвящен проектированию внешних иерархических моделей базы данных. Для каждой автоматизируемой функции строится иерархическая модель данных. Специфицируются локальные ограничения целостности и операционные правила.

В рамках данного проекта для автоматизации выбраны три функции:

1) «Прием заказа». Процесс приема заказов клиентов на ремонт квартир.

2) «Планирование заданий». Процесс составления заданий на выполнение ремонтных работ в рамках заказа.

3) «Исполнение работ задания». Процесс исполнения ремонтных работ задания в рамках заказа.

Для каждой автоматизируемой функции на данном этапе построены исходные концептуальные модели иерархического вида в графической форме. (приведены в документе 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ЛИ «Модель локальная иерархическая»).

Для построенных моделей выявлены и записаны локальные ограничения целостности и операционные правила, а именно:

– ограничения атрибутов и агрегатов;

– ограничения кортежей;

– ограничения уникальности;

– другие ограничения;

– операционные правила.

В таблицах указаны только дополнительные ограничения, не отраженные на диаграммах в документе «Иерархическая модель». Для компактности по каждой функции представлено не более одного ограничения некоторого вида.

**1.1  Функция 1 «Прием заказа»**

Исходная иерархическая модель для данной функции получена на основе технического задания и представлена на листе 1 в документе «Модель локальная иерархическая».

**Состав и структура модели.** Модель содержит единственную сущность «Заказ», набор атрибутов которой имеет сложную структуру: обязательные атрибуты «Дата оформления заказа», «Код клиента», «ФИО клиента», «Адрес квартиры клиента», «Код оформителя заказов», «ФИО оформителя заказов», «Код должности», «Название должности», а также ключевой атрибут «Регномер заказа». Помимо этих атрибутов, у сущности «Заказ» также имеется многозначный агрегат «Задание в заказе». У этого агрегата имеются обязательные атрибуты «Код вида задания», «Названия вида задания», «Содержание задания», «Цена задания» и ключевой «Регномер задания». Также у этого агрегата имеется агрегат «Особое условие клиента». У него имеется обязательные атрибуты «Код вида условия», «Названия вида условия», «Содержание условия» и ключевой «Нпп условия».

**Обобщение атрибутов.** Обобщение атрибутов для этой функции не предусмотрено.

**Спецификация локальных ограничений и правил.** Локальные ограничения и правила, выявленные для этой функции, приведены в таблицах 2.1–2.5.

Таблица 2.1

**Ограничения атрибутов и агрегатов**

| Имя атрибутаили агрегата | Тип | Границы или  допустимые  значения | Структура | Условие | Многозначность | | Значениепо умолча­нию |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| мин | макс |
| Регномер заказа | положит. цел | - | *-* | - | 1 | 1 | - |
| Дата оформления заказа | дата | 1) | - | *-* | 1 | 1 | - |
| Код клиента | положит. целое | - | - | - | 1 | 1 | - |
| ФИО клиента | строка | - | 2) | - | 1 | 1 | - |
| Адрес квартиры клиента | строка | - | 3) | - | 1 | 1 | - |
| Код оформителя заказов | положит. целое | - | - | - | 1 | 1 | - |
| ФИО оформителя заказов | строка | - | 2) | - | 1 | 1 | - |
| Код должности | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Название должности | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Задание в заказе | агрегат | - | - | - | 1 | - | - |
| Регномер задания | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Код вида задания | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Название вида задания | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Содержание задания | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Цена задания | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Особое условие клиента | агрегат | - | - | - | 1 | - | - |
| Нпп условия | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | 4) |
| Код вида условия | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Название вида условия | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Содержание условия | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |

Примечания:

*1)* *Дата оформления заказа* < *Текущая дата*;

*2)* Российские фамилии, имена, отчества (первая буква прописная, остальные — строчные; возможны двойные фамилии, разделенные дефисом, многословные имена, разделенные пробелами), возможно использование инициалов для имени и отчества.

*3)* Структура адреса на территории Российской Федерации

*4)* Следующее значение (инкремент).

Таблица 2.2.

**Ограничения кортежей**

Ограничения отсутствуют

Таблица 2.3.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| Регномер заказа | среди всех заказов |
| Код клиента | среди всех клиентов |
| Код оформителя заказов | среди всех оформителей заказа |
| Код должности | среди всех должностей |
| Регномер задания | среди всех заданий |
| Код вида задания | среди всех видов заданий |
| Код вида условия | среди всех видов условий |
|  |  |

Таблица 2.4.

**Другие ограничения**

Ограничения отсутствуют

Таблица 2.5.

**Операционные правила**

Операционные правила отсутствуют

**1.2  Функция 2 «Планирование заданий»**

Исходная иерархическая модель для данной функции получена на основе технического задания и представлены на листе 2 в документе «Модель локальная иерархическая».

**Состав и структура модели.** Модель содержит единственную сущность «Задание», у которого есть обязательные атрибуты «Регномер заказа», «Код плановика», «ФИО плановика», «Код должности», «Название должности» и ключевой «Регномер задания». Также у сущности имеются агрегаты «Работа в задании» и «Затрата по работе». У первого агрегата есть обязательные атрибуты «Код вида работы», «Название вида работы», «Содержание работы», у второго – обязательные «Название вида затраты», «Объем затраты» и ключевой «Код вида затраты». Также у агрегата «Работа в задании» есть агрегат «Особенность работы» с обязательными атрибутами «Код вида особенности», «Название вида особенности», «Содержание особенности» и ключевой «Нпп особенности».

**Обобщение атрибутов.** Обобщение атрибутов для этой функции не предусмотрено.

**Спецификация локальных ограничений и правил.** Локальные ограничения и правила, выявленные для функции, приведены в таблицах 2.6–2.10.

Таблица 2.6

**Ограничения атрибутов и агрегатов**

| Имя атрибутаили агрегата | Тип | Границы или  допустимые  значения | Структура | Условие | Многозначность | | Значениепо умолча­нию |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| мин | макс |
| Регномер задания | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Регномер заказа | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Код плановика | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| ФИО плановика | строка | - | 1) | - | 1 | 1 | - |
| Код должности | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Название должности | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Работа в задании | агрегат | - | - | - | 1 | - | - |
| Номер работы | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | 2) |
| Код вида работы | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Название вида работы | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Содержание работы | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Особенность работы | агрегат | - | - | - | 1 | - | - |
| Нпп особенности | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | 2) |
| Код вида особенности | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Название вида особенности | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Содержание особенности | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Затрата по работе | агрегат | - | - | - | 1 | - | - |
| Код вида затраты | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Название вида затраты | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Объем затраты | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |

Примечания:

1. Российские фамилии, имена, отчества (первая буква прописная, остальные — строчные; возможны двойные фамилии, разделенные дефисом, многословные имена, разделенные пробелами), возможно использование инициалов для имени и отчества.
2. Следующее значение (инкремент)

Таблица 2.7.

**Ограничения кортежей**

Ограничения отсутствуют

Таблица 2.8.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| Регномер задания | среди всех заданий |
| Регномер заказа | среди всех заказов |
| Код плановика | среди всех плановиков |
| Код должности | среди всех должностей |
| Код вида работы | среди всех видов работы |
| Код вида особенности | среди всех видов особенности |
| Код вида затраты | среди всех видов затраты |
|  |  |

Таблица 2.9.

**Другие ограничения**

Ограничения отсутствуют

Таблица 2.10.

**Операционные правила**

Операционные правила отсутствуют

**1.3  Функция 3 «Исполнение работ задания»**

Исходная иерархическая модель для данной функции получена на основе технического задания и представлены на листе 2 в документе «Модель локальная иерархическая».

**Состав и структура модели.** Модель содержит единственную сущность «Работа» в котором есть обязательные атрибуты «Регномер заказа», «Даты начала/окончания», «Код менеджера», «ФИО менеджера», «Код должности менеджера», «Название должности менеджера» и два ключевых атрибута «Номер работы» и «Регномер задания». Также у этой сущности есть агрегат «Исполнитель работы» с обязательными атрибутами «ФИО исполнителя», «Код должности», «Название должности исполнителя», одним необязательными «Роль рабочего» и одним ключевым «Код исполнителя». У этого агрегата есть два агрегата: «Расход материала» с обязательными атрибутами «Код вида материала», «Название вида материала», «Количество материала», одним необязательным «Марка материала» и одним ключевым «Нпп материала»; «Замечания по исполнению» с обязательными атрибутами «Код вида замечания», «Названия вида замечания», «Содержания замечания», одним необязательным «Устранение замечания», одним ключевым «Нпп замечания».

**Обобщение атрибутов.** Обобщение атрибутов для этой функции не предусмотрено.

**Спецификация локальных ограничений и правил.** Локальные ограничения и правила, выявленные для функции, приведены в таблицах 2.11–2.15.

Таблица 2.11.

**Ограничения атрибутов и агрегатов**

| Имя атрибутаили агрегата | Тип | Границы или  допустимые  значения | Структура | Условие | Многозначность | | Значениепо умолча­нию |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| мин | макс |
| Номер работы | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | 1) |
| Регномер задания | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Регномер заказа | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Даты начала/окончания | строка | - | 2) | - | 1 | 1 | - |
| Код менеджера | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| ФИО менеджера | строка | - | 3) | - | 1 | 1 | - |
| Код должности менеджера | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Название должности | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Исполнитель работы | агрегат | - | - | - | 1 | - | - |
| Код исполнителя | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| ФИО исполнителя | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Код должности исполнителя | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Название должности исполнителя | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Роль рабочего | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Расход материала | агрегат | - | - | - | 1 | - | - |
| Нпп материала | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | 1) |
| Код вида материала | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Название вида материала | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Марка материала | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Количество материала | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Замечания по исполнению | агрегат | - | - | - | 1 | - | - |
| Нпп замечания | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | 1) |
| Код вида замечания | положит. цел | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Названия вида материал | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Содержание замечания | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Устранение замечания | строка | - | - | - | 1 | 1 | - |

Примечания:

1. Следующее значение (инкремент)
2. Две даты через «/», причем дата слева <дата справа;
3. Российские фамилии, имена, отчества (первая буква прописная, остальные — строчные; возможны двойные фамилии, разделенные дефисом, многословные имена, разделенные пробелами), возможно использование инициалов для имени и отчества.

Таблица 2.12.

**Ограничения кортежей**

Ограничения отсутствуют

Таблица 2.13.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| Номер работы | среди работ с одинаковым регномера задания |
| Регномер задания | среди заданий |
| Регномер заказа | среди заказов |
| Код менеджера | среди менеджеров |
| Код должности менеджера | среди должностей менеджера |
| Код исполнителя | среди исполнителей |
| Код должности исполнителя | среди должностей исполнителя |
| Нпп материала | среди расходов материала |
| Код вида материала | среди видов материала |
| Нпп замечания | среди замечаний |
| Код вида замечания | среди видов замечаний |

Таблица 2.14.

**Другие ограничения**

Ограничения отсутствуют

Таблица 2.15.

**Операционные правила**

Операционные правила отсутствуют

**2.3 Вывод**

В результате анализа информационного обеспечения функций выявлены и сформулированы ограничения и правила поддержания целостности данных, которые должны быть учтены при дальнейшем проектировании. Общее число ограничений на уровне атрибутов составляет 25, на уровне кортежей — 0, на уровне множеств кортежей — 0 и на уровне базы данных — 0. Операционных правил выявлено и сформулировано 0.

### **2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**НОРМАЛИЗОВАННЫХ ЛОКАЛЬНЫХ ER-МОДЕЛЕЙ**

## Данный раздел посвящен проектированию нормализованных локальных ER-моделей. Каждая исходная локальная иерархическая модель преобразуется в нормализованную ER-модель. Разрабатываются спецификации ограничений целостности и операционных правил для локальных ER-моделей.

**2.1 Нормализация локальных ER-моделей**

На основе анализа и преобразования исходных иерархических моделей для каждой автоматизируемой функции строятся нормализованные ER-модели, не содержащие «скрытых» сущностей (т. е. каждая сущность находится в третьей нормальной форме). Для удобства контроля нормализация выполнена в два шага:

– промежуточная модель, в которой вычленены многозначные «скрытые» сущности;

– окончательная модель, в которой вычленены однозначные «скрытые» сущности.

Диаграммы моделей представлены в документах «Модель локальная промежуточная» и «Модель локальная нормализованная» (обозначение 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ЛП и ЛН соответственно).

**2.1.1  Функция 1 «Прием заказа»**

Нормализованная ER-модель для данной функции представлена на листах 1 в документах «Локальная модель промежуточная» и «Локальная модель».

**Промежуточная** нормализованная модель содержит:

– 3 сущности: «Заказ», «Задание в заказе», «Особое условие клиента».

– 1 безымянную идентифицирующую связь типа «один ко многим».

– 1 безымянную не идентифицирующую связь типа «один ко многим»

Сущность «Заказ» содержит данные о заказе, клиенте и оформителя заказа

Сущность «Задание в заказе» содержит данные о задании, его виде и цене

Сущность «Особое условие клиента» содержит данные об особом условии

**Окончательная** нормализованная модель содержит:

– 8 сущностей: «Заказ», «Задание в заказе», «Особое условие клиента», «Клиент», «Вид задания», «Вид условия», «Оформитель заказов», «Должность оформителя».

– 5 не идентифицирующих связей типа «один ко многим»

– 1 идентифицирующую связь типа «один ко многим»

Сущность «Заказ» содержит данные о заказе

Сущность «Задание в заказе» содержит данные о задании

Сущность «Особое условие клиента» содержит данные об условии клиента

Сущность «Клиент» содержит данные о клиенте

Сущность «Вид задания» содержит данные о виде задания

Сущность «Вид условия» содержит данные о виде условия клиента

Сущность «Оформитель заказов» содержит данные о оформителе заказа

Сущность «Должность оформителя» содержит данные о должности оформителя заказа

**2.1.2  Функция 2 «Планирование заданий»**

Нормализованная ER-модель для данной функции представлена на листах 2 в документах «Локальная модель промежуточная» и «Локальная модель».

**Промежуточная** нормализованная модель содержит:

– 4 сущности: «Задание», «Работа в задании», «Особенность работы»; «Затрата по работе».

– 3 безымянные идентифицирующие связи типа «один ко многим».

Сущность «Задание» содержит данные о задании, плановике, его должности

Сущность «Работа в задании» содержит данные о работе, её виде

Сущность «Особенность работы» содержит данные о особенности, её виде

Сущность «Затрата по работе» содержит данные о затрате, её виде

**Окончательная** нормализованная модель содержит:

– 9 сущностей: «Задание», «Работа в задании», «Особенность работы»; «Затрата по работе», «Плановик», «Должность плановика», «Вид работы», «Вид особенности», «Вид затраты».

– 4 безымянные идентифицирующие связи типа «один ко многим»

– 4 безымянные не идентифицирующие связи типа «один ко многим».

Сущность «Задание» содержит данные о задании

Сущность «Работа в задании» содержит данные о работе

Сущность «Особенность работы» содержит данные о особенности работы

Сущность «Затрата по работе» содержит данные о затрате

Сущность «Плановик» содержит данные о плановике

Сущность «Должность плановика» содержит данные о должности плановика

Сущность «Вид работы» содержит данные о виде работы

Сущность «Вид особенности» содержит данные о виде особенности

Сущность «Вид затраты» содержит данные о виде затраты

**2.1.3  Функция 3 «Исполнение работ задания»**

Нормализованная ER-модель для данной функции представлена на листах 3 в документах «Локальная модель промежуточная» и «Локальная модель».

**Промежуточная** нормализованная модель содержит:

– 4 сущности: «Работа», «Исполнитель работы», «Расход материала», «Замечания по исполнению».

– 3 безымянные идентифицирующие связи типа «один ко многим».

Сущность «Работа» содержит данные о работе, менеджере, его должности

Сущность «Исполнитель работы» содержит данные о исполнителе работы, его должности

Сущность «Расход материала» содержит данные о расходе материала, его вида

Сущность «Замечания по исполнению» содержит данные о замечании, её вида

**Окончательная** нормализованная модель содержит:

– 10 сущностей: «Работа», «Исполнитель работы», «Расход материала», «Замечания по исполнению», «Менеджер», «Должность менеджера», «Мастер», «Должность мастера», «Вид материала», «Вид замечания».

– 4 безымянные идентифицирующие связи типа «один ко многим».

– 5 безымянные не идентифицирующие связи типа «один ко многим».

Сущность «Работа» содержит данные о работе

Сущность «Исполнитель работы» содержит данные о исполнителе работы

Сущность «Расход материала» содержит данные о расходе материала

Сущность «Замечания по исполнению» содержит данные о замечании

Сущность «Менеджер» содержит данные о менеджере

Сущность «Должность менеджера» содержит данные о должности менеджера

Сущность «Мастер» содержит данные о расходе мастере

Сущность «Должность мастера» содержит данные о должности мастера

Сущность «Вид материала» содержит данные о виде материала

Сущность «Вид замечания» содержит данные о виде замечаиния

**2.2 Спецификации локальных ограничений и правил**

Локальные ограничения и правила, сформулированные в разд. 1 для иерархических моделей, трансформируются применительно к локальным ER-моделям, а именно:

– ограничения атрибутов сущностей (таблица 2.1);

– ограничения кортежей (таблица 2.2);

– ограничения уникальности (таблица 2.3);

– прочие ограничения (таблица 2.4);

– операционные правила (таблица 2.5).

Дополнительно сформулированы на этом этапе:

– правила ссылочной целостности (таблица 2.6), определяющие поведение в случае попытки удаления экземпляра родительской сущности.

Таблица 2.1

**Ограничения атрибутов**

| Имя атрибутаили агрегата | Тип | Размер | Границы или  допустимые  значения | Структура | Условие | Значениепо умолчанию |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Функция 1 «Прием заказа»*** | | | | | | |
| 1.1. *Заказ.Регномер заказа* | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 1.2. *Заказ.Дата оформления заказа* | дата |  |  | 2) |  |  |
| 1.3. *Задание в заказе.Регномер задания* | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 1.4. *Задание в заказе.Содержание задания* | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 1.5. *Задание в заказе.Цена задания* | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 1.6. *Особое условие клиента.Нпп условия* | положит. целое |  |  |  |  | 4) |
| 1.7. *Особое условие клиента.Содержание условия* | строка | <=150 |  |  |  |  |
| 1.8. *Клиент.Код* | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 1.9. *Клиент.ФИО* | строка | <=150 |  | 1) |  |  |
| 1.10. *Клиент.Адрес квартиры клиента* | строка | <=300 |  | 3) |  |  |
| 1.11  *Оформитель закзазов.Код* | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 1.12  *Оформитель закзазов.ФИО* | строка | <=150 |  | 1) |  |  |
| 1.13  *Должность оформителя.Код* | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 1.14  *Должность оформителя.Название* | строка | <=50 |  |  |  |  |
| 1.15  *Вид задания.Код* | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 1.16  *Вид задания.Название* | строка | <=50 |  |  |  |  |
| 1.17  *Вид условия.Код* | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 1.18  *Вид условия.Название* | строка | <=50 |  |  |  |  |
| ***Функция 2 «Планирование заданий»*** | | | | | | |
| 2.1 *Задание.Регномер задания* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 2.2 *Задание.Регномер заказа* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 2.3 *Работа в задании.Номер работы* | положит. цел |  |  |  |  | 4) |
| 2.4 *Работа в задании.Содержание работы* | строка | <=500 |  |  |  |  |
| 2.5 *Особенность работы.Нпп особенности* | положит. цел |  |  |  |  | 4) |
| 2.6 *Особенность работы.Содержание особенности* | строка | <=500 |  |  |  |  |
| 2.7 *Затрата.Объем затраты* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 2.8 *Плановик.Код* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 2.9 *Плановик.ФИО* | строка | <=150 |  |  | 1) |  |
| 2.10 *Должность плановика.Код* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 2.11 *Должность плановика.Название* | строка | <=50 |  |  |  |  |
| 2.12 *Вид работы.Код* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 2.13 *Вид работы.Название* | строка | <=50 |  |  |  |  |
| 2.14 *Вид особенности.Код* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 2.15 *Вид особенности.Название* | строка | <=50 |  |  |  |  |
| 2.16 *Вид затраты.Код* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 2.17 *Вид затраты.Название* | строка | <=50 |  |  |  |  |
| ***Функция 3 «Исполнение работ задания»*** | | | | | | |
| 3.1 *Работа.Номер работы* | положит. цел |  |  |  |  | 4) |
| 3.2 *Работа.Регномер задания* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 3.3 *Работа.Регномер заказа* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 3.4 *Работа.Даты начала/окончания* | строка |  |  | 5) |  |  |
| 3.5 *Исполнитель работ.Роль рабочего* | строка | <=150 |  |  |  |  |
| 3.6 *Расход материала.Нпп материала* | положит. цел |  |  |  |  | 4) |
| 3.7 *Расход материала.Марка материала* | строка | <=150 |  |  |  |  |
| 3.8 *Расход материала.Количество материала* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 3.9 *Замечания по исполнению.Нпп замечания* | положит. цел |  |  |  |  | 4) |
| 3.10 *Замечания по исполнению.Содержание замечания* | строка | <=500 |  |  |  |  |
| 3.11 *Замечания по исполнению.Устранение замечания* | строка | <=500 |  |  |  |  |
| 3.12 *Менеджер.Код* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 3.13 *Менеджер.ФИО* | строка | <=150 |  | 1) |  |  |
| 3.14 *Мастер.Код* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 3.15 *Мастер.ФИО* | строка | <=150 |  | 1) |  |  |
| 3.16 *Должность менеджера.Код* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 3.17 *Должность менеджера.Название* | строка | <=150 |  |  |  |  |
| 3.18 *Должность мастера.Код* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 3.19 *Должность мастера.Название* | строка | <=150 |  |  |  |  |
| 3.20 *Вид материала.Код* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 3.21 *Вид материала.Название* | строка | <=150 |  |  |  |  |
| 3.22 *Вид замечания.Код* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 3.23 *Вид замечания.Название* | строка | <=150 |  |  |  |  |

Примечания:

*1)* Российские фамилии, имена, отчества (первая буква прописная, остальные — строчные; возможны двойные фамилии, разделенные дефисом, многословные имена, разделенные пробелами).

*2)* *Дата оформления заказа* <*Текущая дата*

*3)* Структура адреса на территории Российской Федерации

*4)* Следующее значение (инкремент).

*5)* Две даты через «/», причем дата слева <дата справа;

Таблица 2.2.

**Ограничения кортежей**

Ограничений кортежей нет

Таблица 2.3.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| ***Функция 1 «Прием заказа»*** | |
| 1.1. *Заказ.Регномер заказа* | среди всех заказов |
| 1.3. *Задание в заказе.Регномер задания* | среди всех заданий |
| 1.6. *Особое условие клиента.Нпп условия* | среди всех условий одного задания |
| 1.8. *Клиент.Код* | среди всех клиентов |
| 1.11  *Оформитель закзазов.Код* | среди всех оформителей заказа |
| 1.13  *Должность оформителя.Код* | среди всех должностей оформителя |
| 1.15  *Вид задания.Код* | среди всех видов задания |
| 1.17  *Вид условия.Код* | среди всех видов условия |
| ***Функция 2 «Планирование заданий»*** | |
| 2.1 *Задание.Регномер задания* | среди всех заданий |
| 2.3 *Работа в задании.Номер работы*  2.5 *Особенность работы.Нпп особенности*  2.8 *Плановик.Код*  2.10 *Должность плановика.Код*  2.12 *Вид работы.Код*  2.14 *Вид особенности.Код*  2.16 *Вид затраты.Код* | среди работ в одном задании  среди особенностей одной работы  среди плановиков  среди должностей плановика  среди видов работы  среди видов особенности  среди видов затраты |
| ***Функция 3 «Исполнение работ задания»*** | |
| 3.1 *Работа.Номер работы* | среди работ в одном задании |
| 3.2 *Работа.Регномер задания*  3.6 *Расход материала.Нпп материала*  3.9 *Замечания по исполнению.Нпп замечания*  3.12 *Менеджер.Код*  3.14 *Мастер.Код*  3.16 *Должность менеджера.Код*  3.18 *Должность мастера.Код*  3.20 *Вид материала.Код*  3.22 *Вид замечания.Код* | среди заданий  среди расходов одного исполнителя  среди замечаний одного исполнителя  среди менеджеров  среди мастеров  среди должностей менеджера  среди должностей мастера  среди видов материала  среди видов замечани |

Таблица 2.4.

**Другие ограничения**

Ограничения отсутствуют

Таблица 2.5.

**Операционные правила**

Операционные правила отсутствуют

Таблица 2.6.

**Ссылочные правила**

| Родительская сущность | Дочерняя сущность | Правило удаления | Другие правила |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Функция 1 «Прием заказа»*** | | | |
| 1.1  *Заказ* | *Задание в заказе* | каскадное |  |
| 1.2  *Задание в заказе* | *Особое условие клиента* | строгое |  |
| 1.3  *Клиент* | *Заказ* | каскадное |  |
| 1.4  *Оформитель заказов* | *Заказ* | каскадное |  |
| 1.5  *Должность оформителя* | *Оформитель заказов* | каскадное |  |
| 1.6  *Вид задания* | *Задание в заказе* | каскадное |  |
| 1.7  *Вид условия* | *Особое условие клиента* | каскадное |  |
| ***Функция 2 «Планирование заданий»*** | | | |
| 2.1   Задание | *Работа в задании* | строгое |  |
| 2.2   Работа в задании | *Особенность работы* | строгое |  |
| 2.3 Задание | *Затрата* | строгое |  |
| 2.4 Плановик | *Задание* | каскадное |  |
| 2.5 Должность плановика | *Плановик* | каскадное |  |
| 2.6 Вид работы | *Работа в задании* | каскадное |  |
| 2.7 Вид особенности | *Особенность работы* | каскадное |  |
| 2.8 Вид затраты | *Затрата* | строгое |  |
| ***Функция 3 «Исполнение работ задания»*** | | | |
| 3.1   Работа | *Исполнитель работы* | строгое |  |
| 3.2   Исполнитель работы | *Расход материала* | строгое |  |
| 3.3   Исполнитель работы | *Замечания по исполнению* | строгое |  |
| 3.4   Менеджер | *Работа* | каскадное |  |
| 3.5   Должность менеджера | *Менеджер* | каскадное |  |
| 3.6   Мастер | *Исполнитель работы* | строгое |  |
| 3.7 Должность мастера | *Мастер* | каскадное |  |
| 3.8 Вид материала | *Расход материала* | каскадное |  |
| 3.9 Вид замечания | *Замечания по исполнению* | каскадное |  |

**2.3 Вывод**

В результате проектирования локальных ER-моделей, соответствующих иерархическим моделям автоматизируемых функций, получены нормализованные локальных ER-модели, включающие от 8 до 10 сущностей в третьей нормальной форме. Разработанные спецификации ограничений и правил поддержания целостности включают все ограничения и правила, полученные на предыдущем этапе и трансформированные для локальных ER-моделей; дополнительно на данном этапе введены ограничения ссылочной целостности: 24 ограничения.

### **3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЛОБАЛЬНОЙ ER-МОДЕЛИ**

Данный раздел посвящен проектированию глобальной ER-модели. Здесь производитсявыявление эквивалентных сущностей и их слияние, выявление категорий и синтез обобщающих суперсущностей, выявление и устранение дублирования атрибутов и связей. Строится графическое представление глобальной модели, специфицируются ограничения целостности и операционные правила.

Диаграмма модели представлена в документе «Модель глобальная «сущность-связь» 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ГС.

**3.1 Анализ дублирования в локальных моделях**

В данном подразделе представлены результаты анализа дублирования данных в совокупности локальных ER-моделей. Выявляются эквивалентные сущности, категории сущностей, дублирование атрибутов и связей, наличие атрибутов-ссылок. Результаты анализа в дальнейшем используются для синтеза глобальной ER-модели. Ниже даются пояснения к указанным действиям.

**3.1.1 Выявление эквивалентных сущностей**

Выявлено, что следующие сущности являются эквивалентными:

1) «Задание в заказе» функции 1 и «Задание» функции 2;

2) «Работа в задании» функции 2 и «Работа» функции 3

**3.1.2 Выявление подсущностей и категорий сущностей**

Выявлено, что следующие сущности являются подсущностями / категориями других сущностей:

1) Сущности «Должность оформителя» функции 1, «Должность плановика» функции 2, «Должность менеджера» и «Должность мастера» функции 3 являются категориями сущности «Должность»;

2) Сущности «Оформитель заказов» функции 1, «Плановик» функции 2, «Менеджер» и «Мастер» функции 3 являются категориями сущности «Сотрудник»;

3) Сущности «Сотрудник» и «Клиент» функции 1 являются категориями сущности «Персона»

4) Сущности «Вид задания», «Вид условия» функции 1, «Вид работы», «Вид особенности», «Вид затраты» функции 2, «Вид материала», «Вид замечания» функции 3 являются категориями сущности «Справка»

**3.1.3 Выявление дублирования атрибутов и связей**

Выявлены следующие дублирующиеся атрибуты:

1) Атрибуты «*Регномер заказа*» сущности «*Заказ»* функции 1 и атрибут «*Регномер заказа*» сущности «*Задание»* функции 2;

2) Атрибуты «*Регномер заказа*», «*Регномер задания*» сущности «*Задание»* функции 2 и атрибуты ««*Регномер заказа*», «*Регномер задания*» сущности «*Работа»* функции 3;

**3.1.4 Выявление атрибутов-ссылок**

Атрибутов ссылок не выявлено.

**3.2 Синтез глобальной ER-модели**

В данном подразделе представлены результаты синтеза глобальной модели. Из совокупности локальных ER-моделей строится единая глобальная ER-модель путем слияния эквивалентных сущностей, синтеза обобщенных сущностей и их категорий, устранения дублирования атрибутов и связей. Ниже даются пояснения к принятым проектным решениям.

**3.2.1 Слияние эквивалентных сущностей**

Эквивалентные сущности, выявленные в п. 3.1.1, слиты в одну с объединением множеств атрибутов:

1) «Задание в заказе» функции 1 и «Задание» функции 2 слиты в единую сущность «Задание»;

2) «Работа в задании» функции 2 и «Работа» функции 3 слиты в единую сущность «Работа»;

**3.2.2 Синтез обобщающих сущностей и категорий**

По результатам анализа (п. 3.1.2) введены следующие 2 обобщающие сущности (суперсущности) и их категории:

1) Суперсущность «Персона» с категориями «Клиент», «Сотрудник». Множества значений ключей этих категорий не пересекаются, поэтому их объединение служит первичным ключом «Код» суперсущности.

2) Суперсущность «Сотрудник» с категориями «Оформитель заказов», «Плановик», «Менеджер» и «Мастер». Множества значений ключей этих категорий не пересекаются, поэтому их объединение служит первичным ключом «Код» суперсущности.

3) Суперсущность «Справка» с категориями «Вид задания», «Вид работы», «Вид особенности», «Вид материала», «Вид замечания», «Вид затраты», «Вид условия». Множества значений ключей этих категорий могут пересекаться, поэтому у суперсущности предусмотрен ключевой атрибут-селектор «Слк», имеющий следующие значения:

– «ВИДЗ» – для экземпляров категории «Вид задания»;

– «ВИДР» – для экземпляров категории «Вид работы»;

– «ВИДО» – для экземпляров категории «Вид особенности»

– «ВИДМ» – для экземпляров категории «Вид материала»

– «ВЗАМ» – для экземпляров категории «Вид замечания»

– «ВЗАТ» – для экземпляров категории «Вид затраты»

– «ВИДУ» – для экземпляров категории «Вид условия»

**3.2.3 Устранение дублирования атрибутов и связей**

Устранены следующие дублирующиеся атрибуты:

1) Атрибут «*Регномер заказа*» сущности «*Задание*» функции 2 удален как избыточный;

2) Атрибут «*Регномер заказа*» сущности «*Работа*» функции 3 удален как избыточный;

3) Атрибут «*Регномер задания*» сущности «*Работа*» функции 3 удален как избыточный;

4) Атрибуты «Код» и «Название» сущностей «Вид задания», «Вид работы», «Вид особенности», «Вид материала», «Вид замечания», «Вид затраты», «Вид условия» удалены как избыточные.

5) Атрибуты «Код» и «ФИО» сущностей «Клиент», «Оформитель заказов», «Плановик», «Менеджер» и «Мастер» удалены как избыточные.

**3.1.4 Выявление атрибутов-ссылок**

Атрибутов ссылок не выявлено.

**3.3 Спецификации ограничений и правил**

В данном подразделе локальные ограничения и правила, сформулированные в разд. 3 для локальных ER-моделей, трансформированы применительно к глобальной модели, а именно:

– ограничения атрибутов сущностей (таблица 3.1);

– ограничения кортежей (таблица 3.2);

– ограничения уникальности (таблица 3.3);

– прочие ограничения (таблица 3.4);

– операционные правила (таблица 3.5);

– правила ссылочной целостности (таблица 3.6).

Таблица 3.1

**Ограничения атрибутов**

| Родительская сущность | Атрибут | Тип | Размер | Границы или  допустимые  значения | Структура | Условие | Значениепо умолчанию |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. *Заказ* | *Регномер заказа* | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 2. *Заказ* | *Дата оформления заказа* | дата |  |  |  | *2)* |  |
| 3. *Задание* | *Регномер задания* | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 4. *Работа* | *Номер работы* | положит. целое |  |  |  |  | инкр. *4)* |
| 5. *Работа* | *Даты начала/окончания* | строка | <=50 |  | 5) |  |  |
| 6. *Особенность работы* | *Нпп особенности* | положит. целое |  |  |  |  | инкр. 4) |
| 7. *Особенность работы* | *Содержание особенности* | строка | <=500 |  |  |  |  |
| 8. *Исполнитель работы* | *Роль рабочего* | строка | <=150 |  |  |  |  |
| 9. *Расход материала* | *Нпп материала* | положит. цел |  |  |  |  | инкр. 4) |
| 10. *Расход материала* | *Марка материала* | строка | <=150 |  |  |  |  |
| 11. *Расход материала* | *Количество материала* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 12. *Замечания по исполнению* | *Нпп замечания* | положит. цел |  |  |  |  | инкр. 4) |
| 13. *Замечания по исполнению* | *Содержание замечания* | строка | <=500 |  |  |  |  |
| 14. *Замечания по исполнению* | *Устранение замечание* | строка | <=500 |  |  |  |  |
| 15. *Затрата* | *Объем затраты* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 16. *Особе условие клиента* | *Нпп условия* | положит. цел |  |  |  |  | инкр. 4) |
| 17. *Особе условие клиента* | *Содержания условия* | строка | <=500 |  |  |  |  |
| 18. *Справка* | *Слк* | строка | <=4 |  |  |  |  |
| 19. *Справка* | *Код* | строка | <=3 |  |  |  |  |
| 20. *Справка* | *Название* | строка | <=150 |  |  |  |  |
| 21. *Клиент* | *Адрес квартиры клиента* | строка | <=500 |  | 3) |  |  |
| 22. *Персона* | *Код* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 23. *Персона* | *ФИО* | строка | <=150 |  | 1) |  |  |
| 24. *Должность* | *Код* | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 25. *Должность* | *Название* | строка | <=150 |  |  |  |  |

Примечания:

*1)* Российские фамилии, имена, отчества (первая буква прописная, остальные — строчные; возможны двойные фамилии, разделенные дефисом, многословные имена, разделенные пробелами).

*2)* *Дата оформления заказа* <*Текущая дата*

*3)* Структура адреса на территории Российской Федерации

*4)* Следующее значение (инкремент).

*5)* Две даты через «/», причем дата слева <дата справа;

Таблица 3.2.

**Ограничения кортежей**

Ограничений кортежей нет

Таблица 3.3.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров уникальность |
| --- | --- |
| 1  *Заказ.Регномер заказа* | среди всех заказов |
| 2  *Задание.Регномер задания* | среди всех заданий |
| 3  *Работа.Номер работы* | среди всех работ одного задания |
| 4 *Особенность работы.Нпп особенности* | среди всех особенностей одной работы |
| 5 *Расход материала. Нпп материала* | среди всех расходов одного исполнителя |
| 6 *Замечания по исполнению.Нпп замечания* | среди всех замечаний одного исполнителя |
| 7 Особое условие клиента.Нпп условия | среди всех условий одного задания |
| 8 Персона.Код | среди всех персон |
| 9 Должность.Код | среди всех должностей |
| 10 Справка.Кол | среди всех справок одного СЛК |
| 11 Справка.Слк | среди всех справок одного Кода |

Таблица 3.4.

**Другие ограничения**

Ограничений нет

Таблица 3.5.

**Операционные правила**

Ограничений нет

Таблица 3.6.

**Ссылочные правила**

| Родительская сущность | Дочерняя сущность | Правило удаления | Другие правила |
| --- | --- | --- | --- |
| 1  *Заказ* | *Задание* | каскадное |  |
| 2  *Задание* | *Работа* | строгое |  |
| 3  *Работа* | *Особенность работы* | строгое |  |
| 4  *Работа* | *Исполнитель работы* | строгое |  |
| 5  *Задание* | *Особое условие клиента* | строгое |  |
| 6  *Исполнитель работы* | *Расход материала* | строгое |  |
| 7  *Исполнитель работы* | *Замечания по исполнению* | строгое |  |
| 8 *Задание* | *Затрата* | строгое |  |
| 9 Клиент | *Заказ* | каскадное |  |
| 10 Оформитель заказов | *Заказ* | каскадное |  |
| 11 Плановик | *Задание* | каскадное |  |
| 12 Менеджер | *Работа* | каскадное |  |
| 13 Мастер | *Исполнитель работы* | строгое |  |
| 14 Персона | *Клиент* | строгое |  |
| 15 Персона | *Сотрудник* | строгое |  |
| 16 Сотрудник | *Оформитель заказа* | строгое |  |
| 17 Сотрудник | *Плановик* | строгое |  |
| 18 Сотрудник | *Менеджер* | строгое |  |
| 19 Сотрудник | *Мастер* | строгое |  |
| 20 Должность | *Оформитель заказа* | строгое |  |
| 21 Должность | *Плановик* | строгое |  |
| 22 Должность | *Менеджер* | строгое |  |
| 23 Должность | *Мастер* | строгое |  |
| 24 Справка | *Вид задания* | строгое |  |
| 25 Справка | *Вид работы* | строгое |  |
| 26 Справка | *Вид особенности* | строгое |  |
| 27 Справка | *Вид материала* | строгое |  |
| 28 Справка | *Вид замечания* | строгое |  |
| 29 Справка | *Вид затраты* | строгое |  |
| 30 Справка | *Вид условия* | строгое |  |
| *31 Вид задания* | *Задание* | строгое |  |
| *32 Вид работы* | *Работа* | строгое |  |
| *33 Вид особенности* | *Особенность работы* | строгое |  |
| *34 Вид материала* | *Расход материала* | строгое |  |
| *35 Вид замечания* | *Замечание по исполнению* | строгое |  |
| *36 Вид затраты* | *Затрата* | строгое |  |
| *37 Вид условия* | *Особое условие клиента* | строгое |  |

**3.3 Вывод**

В результате проектирования глобальной ER-модели, соответствующей локальным ER-моделям для отдельных автоматизируемых функций, получена графическая модель, включающие 25 сущностей в третьей нормальной форме. Введенные 3 обобщенных сущностей содержат от 2 до 3 категорий. Разработанные спецификации ограничений и операционных правил включают все ограничения и правила, полученные на предыдущем этапе и трансформированные для глобальной ER-модели; дополнительно на данном этапе введено 11 ограничений и 37 правил.

### **4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

### **ВНУТРЕННЕЙ РЕЛЯЦИОННОЙ МОДЕЛИ**

Данный раздел посвящен проектированию внутренней реляционной модели. Здесь выполняется перевод глобальной ER-модели в реляционную форму, специфицируются ограничения и правила поддержания целостности на реляционном уровне. Для приведения ER-модели к реляционной форме производитсяустранение подсущностей и категорий и замена явных связей неявными связями-ссылками (внешними ключами). Реляционная модель строится в двух стилях: сначала на основе натуральных ключей, затем на основе суррогатных ключей. Специфицируются ограничения целостности и операционные правила на уровне концептуальной реляционной модели.

Диаграммы моделей строятся с использованием средств задания реляционных моделей, предусмотренных в графическом редакторе Microsoft Office Visio. Диаграммы моделей представлены в документах «Модель глобальная реляционная (2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.ГРн и ГРс – для натуральных и суррогатных ключей соответственно).

**4.1 Реляционная модель на основе натуральных ключей**

Реляционная модель на основе натуральных ключей построена путем перевода глобальной ER-модели в реляционную форму с сохранением ее ключей, являющихся изначально натуральными. Для этого в глобальной ER-модели, во-первых, устранены категории и подсущности путем выделения категорий в отдельные сущности или путем слияния категорий, во-вторых, устранены явные связи типа «один-ко-многим» путем замены их ссылками на основе внешних ключей.

**4.1.1 Устранение подсущностей и категорий**

Категории суперсущности «Персона» устранены путем выделения их в отдельные сущности: «Клиент», «Сотрудник» с введением соответствующего правила ссылочной целостности.

Категории суперсущности «Справка» устранены путем их слияния с суперсущностью. Селектируемость категорий обеспечивается с помощью ключевого атрибута-селектора «Слк».

**4.1.2 Устранение явных связей типа «один ко многим»**

Явные связи типа «один ко многим» заменены ссылками (внешними ключами) путем копирования атрибутов-идентификаторов родительской сущности в множество атрибутов дочерней сущности. В случае идентифицирующей (ключевой) связи внешний ключ становился компонентом первичного ключа.

**4.2 Реляционная модель на основе суррогатных ключей**

Реляционная модель на основе суррогатных ключей сформирована из полученной реляционной модели на основе натуральных ключей. Для этого:

– в таблицы введены и назначены в качестве первичных ключей атрибуты ID. Предполагается, что значения этих атрибутов, уникальные в пределах таблицы, будет автоматически формировать СУБД при создании новых строк таблицы;

– скорректированы внешние ключи таблиц так, чтобы они ссылались на ID-ключи родительских таблиц.

**4.3  Спецификации ограничений и правил**

В данном подразделе ограничения и правила, сформулированные в разд. 3 для глобальной ER-модели, трансформированы применительно к реляционной модели, а именно:

– ограничения атрибутов сущностей (таблица 4.1);

– ограничения кортежей (таблица 4.2);

– ограничения уникальности (таблица 4.3);

– прочие ограничения (таблица 4.4);

– операционные правила (таблица 4.5);

– стандартные ссылочные правила (таблица 4.6) .

При этом прочие ограничения, а также операционные правила преобразованы к событийно-ориентированной форме для последующей реализации в виде триггеров базы данных.

Таблица 4.1

**Ограничения атрибутов**

| Имя атрибутаили агрегата | Тип | Размер | Границы или  допустимые  значения | Структура | Условие | Значениепо умолчанию |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. *Должность.Код* | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 2. *Должность.Название* | строка | <=50 |  |  |  |  |
| 3. *Клиент.Код* | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 4. *Клиент.ФИО* | строка | <=150 |  | 1) |  |  |
| 5. *Клиент.Алрес квартиры клиента* | строка | <=500 |  | 3) |  |  |
| 6. Оформитель заказов.Код | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 7. Оформитель заказов.Код должности | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 8. Заказ.Регномер заказа | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 9. Заказ.Дата оформления заказа | дата |  |  |  | 2) |  |
| 10. Заказ.Код клиента | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 11. Заказ.Код оформителя заказа | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 12. Справка.Слк | строка | <=4 |  |  |  |  |
| 13. Справка.Код | строка | <=3 |  |  |  |  |
| 14. Справка.Название | строка | <=150 |  |  |  |  |
| 15. Плановик заказов.Код | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 16. Плановик.Код должности | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 17. Задание.Регномер задания | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 18. Задание.Регномер заказа | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 19. Задание.Код плановика | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 20. Задание.Слк\_СПР | строка | <=4 |  |  |  |  |
| 21. Задание.Код\_СПР | строка | <=3 |  |  |  |  |
| 22. Менеджер.Код | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 23. Менеджер.Код должности | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 24. Работа.Номер работы | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 25. Работа.Регномер задания | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 26. Работа.Дата начала\окончания | строка | <=150 |  | 5) |  |  |
| 27. Работа.Код менеджера | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 28. Работа.Слк\_СПР | строка | <=4 |  |  |  |  |
| 29. Работа.Код\_СПР | строка | <=3 |  |  |  |  |
| 30. Особенность работы.Нпп особенности | положит. целое |  |  |  |  | 4) |
| 31. Особенность работы.Номер работы | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 32. Особенность работы.Регноер задания | положит. цел |  |  |  |  |  |
| 33. Особенность работы.Содержание особенности | строка | <500 |  |  |  |  |
| 34. Особенность работы.Слк\_СПР | строка | <=4 |  |  |  |  |
| 35. Особенность работы.Код\_СПР | строка | <=3 |  |  |  |  |
| 36. Мастер.Код | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 37. Мастер.Код должности | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 38. Исполнитель работы.Номер работы | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 39. Исполнитель работы.Регномер задания | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 40. Исполнитель работы.Код мастепа | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 41. Исполнитель.Роль рабочего | строка | <=150 |  |  |  |  |
| 42. Расход материала.Нпп материала | положит. целое |  |  |  |  | 4) |
| 43. Расход материала.Номер работы | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 44. Расход материала.Регномер задания | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 45. Расход материала.Код мастера | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 46. Расход материала.Марка материала | строка | <=150 |  |  |  |  |
| 47. Расход материала.Количество материалов | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 48. Расход материала. Слк\_СПР | строка | <=4 |  |  |  |  |
| 49. Расход материала. Код\_СПР | строка | <=3 |  |  |  |  |
| 50. Замечания по исполнению.Нпп замечания | положит. целое |  |  |  |  | 4) |
| 51. Замечания по исполнению.Номер работы | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 52. Замечания по исполнению.Регномер задания | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 53. Замечания по исполнению.Код мастера | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 54. Замечания по исполнению.Содержание замечания | строка | <=500 |  |  |  |  |
| 55. Р Замечания по исполнению.Устранение замечания | строка | <=500 |  |  |  |  |
| 56. Замечания по исполнению. Слк\_СПР | строка | <=4 |  |  |  |  |
| 57. Замечания по исполнению. Код\_СПР | строка | <=3 |  |  |  |  |
| 58. Затрата.Регномер задания | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 59. Затрата.Слк\_СПР | строка | <=4 |  |  |  |  |
| 60. Затрата.Код\_СПР | строка | <=3 |  |  |  |  |
| 61. Затрата.Объем затраты | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 62. Особое условие клиента.Нпп условия | положит. целое |  |  |  |  | 4) |
| 63. Особое условие клиента.Регномер задания | положит. целое |  |  |  |  |  |
| 64. Особое условие клиента.Слк\_СПР | строка | <=4 |  |  |  |  |
| 65. Особое условие клиента.Код\_СПР | строка | <=3 |  |  |  |  |
| 66. Особое условие клиента.Содержание условия | строка | <=500 |  |  |  |  |

Примечания:

*1)* Российские фамилии, имена, отчества (первая буква прописная, остальные — строчные; возможны двойные фамилии, разделенные дефисом, многословные имена, разделенные пробелами).

*2)* *Дата оформления заказа* <*Текущая дата*

*3)* Структура адреса на территории Российской Федерации

*4)* Следующее значение (инкремент).

*5)* Две даты через «/», причем дата слева <дата справа;

Таблица 4.2.

**Ограничения кортежей**

Ограничений кортежей нет

Таблица 4.3.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| 1  *Заказ.Регномер заказа* | среди всех заказов |
| 2  *Задание.Регномер задания* | среди всех заданий |
| 3  *Работа.Номер работы* | среди всех работ одного задания |
| 4 *Особенность работы.Нпп особенности* | среди всех особенностей одной работы |
| 5 *Расход материала. Нпп материала* | среди всех расходов одного исполнителя |
| 6 *Замечания по исполнению.Нпп замечания* | среди всех замечаний одного исполнителя |
| 7 Особое условие клиента.Нпп условия | среди всех условий одного задания |
| 8 Персона.Код | среди всех персон |
| 9 Должность.Код | среди всех должностей |
| 10 Справка.Код | среди всех справок одного СЛК |
| 11 Справка.Слк | среди всех справок одного Кода |
| 12 *Клиент.Код*  13 *Оформитель закзазов.Код*  14 *Плановик.Код*  15 *Менеджер.Код*  16 *Мастер.Код*  17 *Сотрудник.Код* | среди всех клиентов среди всех оформителей заказа  среди всех плановиков  среди всех менеджеров  среди всех мастеров  среди всех сотрудников |

Таблица 4.4.

**Другие ограничения**

Ограничения отсутствуют

Таблица 4.5.

Операционные правила отсутствуют

Таблица 4.6.

**Стандартные ссылочные правила**

| Родительская сущность | Дочерняя сущность | Правило удаления | Правило обновления |
| --- | --- | --- | --- |
| 1  *Заказ* | *Задание* | каскадное | каскадное |
| 2  *Задание* | *Работа* | строгое | строгое |
| 3  *Работа* | *Особенность работы* | строгое | строгое |
| 4  *Работа* | *Исполнитель работы* | строгое | строгое |
| 5  *Задание* | *Особое условие клиента* | строгое | строгое |
| 6  *Исполнитель работы* | *Расход материала* | строгое | строгое |
| 7  *Исполнитель работы* | *Замечания по исполнению* | строгое | строгое |
| 8 *Задание* | *Затрата* | строгое | строгое |
| 9 Клиент | *Заказ* | каскадное | каскадное |
| 10 Оформитель заказов | *Заказ* | каскадное | каскадное |
| 11 Плановик | *Задание* | каскадное | каскадное |
| 12 Менеджер | *Работа* | каскадное | каскадное |
| 13 Мастер | *Исполнитель работы* | строгое | строгое |
| 14 Персона | *Клиент* | строгое | строгое |
| 15 Персона | *Сотрудник* | строгое | строгое |
| 16 Сотрудник | *Оформитель заказа* | строгое | строгое |
| 17 Сотрудник | *Плановик* | строгое | строгое |
| 18 Сотрудник | *Менеджер* | строгое | строгое |
| 19 Сотрудник | *Мастер* | строгое | строгое |
| 20 Должность | *Оформитель заказа* | строгое | строгое |
| 21 Должность | *Плановик* | строгое | строгое |
| 22 Должность | *Менеджер* | строгое | строгое |
| 23 Должность | *Мастер* | строгое | строгое |
| 24 Справка | *Задание* | строгое | строгое |
| 25 Справка | *Работа* | строгое | строгое |
| 26 Справка | *Особенность работы* | строгое | строгое |
| 27 Справка | *Расход материала* | строгое | строгое |
| 28 Справка | *Замечание по исполнению* | строгое | строгое |
| 29 Справка | *Затрата* | строгое | строгое |
| 30 Справка | *Особое условие клиента* | строгое | строгое |
|  |  |  |  |

**4.4 Вывод**

В результате проектирования глобальной реляционной модели, соответствующей глобальной ER-модели, получены спецификации, задающие 17 сущностей-таблиц. Реляционная модель получена в двух формах – не основе натуральных и на основе суррогратных ключей. Разработанные спецификации ограничений и операционных правил включают ограничения и правила, полученные на предыдущем этапе и трансформированные для реляционной модели; дополнительно на данном этапе введено 17 ограничений и 30 правил.

**5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ОТОБРАЖЕНИЯ**

Данный раздел отражает заключительный этап проектирования концептуальных моделей базы данных и посвящен разработке моделей отображения, связывающих глобальную реляционную модель (разработанную на этапе 4) с внешними иерархическими моделями (разработанными на этапе 1). Сначала разработаны иерархии виртуальных сущностей-таблиц, соответствующие внешним моделям, а затем проработана внутренняя структура отдельных виртуальных таблиц, входящих в состав иерархий.

Диаграммы моделей представлены в документах «Модель отображения иерархия» и «Модель отображения таблицы» (обозначения соответственно 2023-2.5.БД.КР.ПИ-329.21130073.МОи и МОт –для иерархий виртуальных таблиц и собственно виртуальных таблиц).

**5.1 Разработка иерархий представлений**

В данном подразделе разрабатываются иерархии представлений (виртуальных сущностей), соответствующие внешним моделям. Для каждой внешней иерархической модели строится соответствующая эквивалентная иерархия представлений. Корню иерархии соответствует сущность внешней модели, а узлам — многозначные агрегаты или атрибуты.

**5.1.1  Функция 1 «Прием заказа»**

Иерархия представлений для этой функции включает 3 представления, организованных в виде 3-уровневой древовидной структуры. Корневое представление «вирт\_Заказ» имеет потомка «проц\_Задание в заказе», которому передает «Ид\Заказ». Тот в свою очередь имеет потомка «проц\_Особое условие клиента», которому передает «Ид\Задание в заказе».

**5.1.2  Функция 2 «Планирование заданий»**

Иерархия представлений для этой функции включает 1 представление «вирт\_Заказ%Задание в заказе».

**5.1.3  Функция 3 «Исполнение работ задания»**

Для этой функции присутствует 2 представления «вирт\_Заказ\_задания в заказе» и «вирт\_Заказ\_зад\_ усл», в которых происходит расчет рабочих дней

**5.2 Разработка внутренних моделей представлений**

В данном подразделе прорабатывается внутренняя структура отдельных представлений, входящих в состав иерархий. Для этого строятся необходимые эквисоединения сущностей внутренней реляционной модели. Внешние параметры сущностей используются для соответствующей фильтрации экземпляров. Виртуальные атрибуты, требующие подсчета статистических показателей, вычисляются с помощью соответствующего группирования экземпляров и применения подходящих агрегативных функций.

**5.2.1  Функция 1 «Прием заказа»**

Корневое представление «вирт\_Заказ» строится путем эквисоединения сущностей «Заказ», «Клиент%ПЕРС», «Оформитель заказов:СОТР», «Должность», «Сотрудник%ПЕРС»;

Корневое представление «проц\_Задание в заказе» строится путем эквисоединения сущностей «Задание», «Справка», «Плановик:СОТР», «Должность», «Сотрудник%ПЕРС»;

Представление первого уровня иерархии «проц\_Задание в заказе» , в качестве параметров с вышестоящего уровня передается атрибут «Ид\Заказ», строится путем эквисоединения сущностей «Задание», «Справка», «Плановик:СОТР», «Должность», «Сотрудник%ПЕРС»;

Представление второго уровня иерархии «проц\_Особое условие клиента», в качестве параметров с вышестоящего уровня передается атрибут «Ид\Задание в заказ», строится путем эквисоединения сущностей «Особое условие клиента\ЗАД» и «Справка»;

**5.2.2  Функция 2 «Планирование заданий»**

Корневое представление «вирт\_Заказ%Задание в заказ» строится путем эквисоединения сущностей «Заказ», «Клиент%ПЕРС», «Оформитель заказов:СОТР», «Должность», «Сотрудник%ПЕРС», «Задание», «Справка», «Плановик:СОТР»;

**5.2.3  Функция 3 «Исполнение работ задания»**

Корневое представление «вирт\_Заказ\_задания в заказе» строится путем эквисоединения сущностей «Заказ», «Клиент%ПЕРС», «Оформитель заказов:СОТР», «Должность», «Сотрудник%ПЕРС»;

Корневое представление «вирт\_Заказ\_зад\_ усл» строится путем эквисоединения сущностей «Заказ», «Клиент%ПЕРС», «Оформитель заказов:СОТР», «Должность», «Сотрудник%ПЕРС», «Задание», «Особое условие клиенте\ЗАД»;

**5.3 Вывод**

В результате разработки моделей отображения, связывающих глобальную реляционную модель (разработанную на этапе 5) с внешними иерархическими моделями (разработанными на этапе 2), получены три иерархии представлений, соответствующие трем внешним моделям. В ходе дальнейшей проработки получена внутренняя структура отдельных представлений, входящих в состав иерархий, представляющая собой эквисоединение от 2 до 10 нормализованных таблиц внутренней реляционной модели.

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе курсового проекта по теме «Разработка концептуально-логических моделей базы данных бизнес-процесс», в данном проекте разработаны концептуально-логические модели, необходимые для создания и эксплуатации реляционной базы данных для гипотетического бизнес-процесса «Ремонт квартиры». В ходе разработки выполнены следующие этапы проектирования:

1) Проектирование внешних иерархических моделей баз данных. Для каждой функции была построена иерархическая модель данных. Указаны ограничения и правила.

2) Разработка нормализованных локальных моделей ER. Все сгенерированные исходные локальные иерархические модели были преобразованы в нормализованные модели ER. Разработаны пояснения ограничений и правил.

3) Разработка глобальной модели ER. Выявлены и объединены равнозначные сущности, выявлены категории и синтез обобщающих сверхсущностей, устранено дублирование признаков и связей. Построено графическое представление глобальной модели, указаны ограничения и правила.

4) Проектирование внутренней реляционной модели. Глобальная модель ER была переведена в реляционную форму, а ограничения и правила были указаны на реляционном уровне. Чтобы привести модель ER в реляционную форму, подсущности и категории были исключены, а явные отношения были заменены неявными ссылочными отношениями (внешними ключами). Реляционная модель строится в двух стилях: сначала на основе естественных ключей, затем на основе суррогатных ключей. Ограничения целостности и операционные правила определяются на уровне концептуальной реляционной модели.

5) Проектирование концептуальных моделей баз данных и разработка моделей отображения, связывающих глобальную реляционную модель (разработанную на этапе 4) с внешними иерархическими моделями (разработанными на этапе 1). Сначала разрабатывались иерархии сущностей виртуальных таблиц, соответствующие внешним моделям, а затем разрабатывалась внутренняя структура отдельных виртуальных таблиц, входящих в иерархии.

Также был разработан код SQL для создания структуры таблиц базы данных и виртуальных таблиц для сопоставления внутренней модели с моделями внешней базы данных.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

**Методическая литература, имеющаяся в библиотеке УГАТУ:**

1) Концептуальные модели баз данных. Реляционные модели / В. В. Миронов, Н. И. Юсупова. Уфа: УГАТУ, 2010.

2) Концептуальные модели баз данных. Локальные ER-модели / В. В. Миронов, Н. И. Юсупова. Уфа: УГАТУ, 2010.

3) Концептуальные модели баз данных. Глобальная ER-модель / В. В. Миронов, Н. И. Юсупова. Уфа: УГАТУ, 2010.

4) Иерархические модели данных: концепция и реализация на основе XML / В. В. Миронов, Н. И. Юсупова, Г. Р. Шакирова. М.: Машиностроение, 2011.

5) Концептуальные модели баз данных. Модели отображения / В. В. Миронов, Н. И. Юсупова. Уфа: УГАТУ, 2010.

**Обучающие видеоуроки в интернете (UTube):**

1) Внешняя иерархическая модель [Электронный ресурс] / В. В. Миронов. URL: [http://www.youtube.com/watch?v=39b1i19datY](http://www.youtube.com/watch?v=39b1i19datY%20) (дата обращения 22.09.2023).

2) Локальная предварительная модель «сущность-связь» [Электронный ресурс] / В. В. Миронов. URL: <http://www.youtube.com/watch?v=ER5yJKTB0Eo> (дата обращения 30.09.23).

3) Локальная модель «сущность-связь» [Электронный ресурс] / В. В. Миронов. URL: [http://www.youtube.com/watch?v=Sp4wGsKsV1c](http://www.youtube.com/watch?v=Sp4wGsKsV1c%20) (дата обращения 05.10.23).

4) Глобальная модель «сущность-связь» [Электронный ресурс] / В. В. Миронов. URL: [http://www.youtube.com/watch?v=j0MQEh6HxqA](file:///C:\Users\2player\Downloads\%20http:\www.youtube.com\watch?v=j0MQEh6HxqA%20) (дата обращения 12.10.23).

5) Реляционная модель с натуральными ключами [Электронный ресурс] / В. В. Миронов. URL: <http://www.youtube.com/watch?v=vDjmu7IJmQ8> (дата обращения 15.10.23).

6) Реляционная модель с суррогатными ключами [Электронный ресурс] / В. В. Миронов. URL: <http://www.youtube.com/watch?v=AUUAfvLrt2A> (дата обращения 18.10.23).

7) Модели отображения (иерархия виртуальных таблиц) [Электронный ресурс] / В. В. Миронов. URL: <http://www.youtube.com/watch?v=s3EEDPdpgsk> (дата обращения 19.10.23).

8) Модели отображения (виртуальные таблицы) [Электронный ресурс] / В. В. Миронов. URL: <http://www.youtube.com/watch?v=1Zo-jaujsa8> (дата обращения 21.10.23).