### **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 «Справочник» 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.