### **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**

Ограничений отсутствуют

Таблица 2.5.

**Операционные правила**

Операционные правила отсутсвуют

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.