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 курсовму проекту

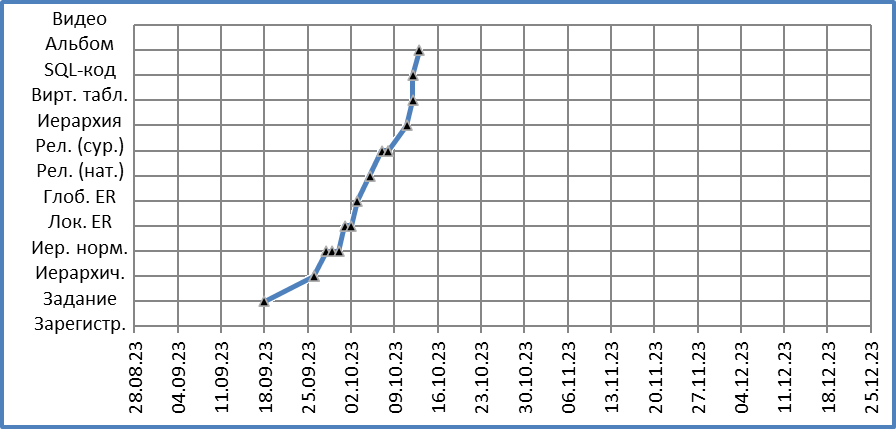
по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104

# Направление09.03.04– Программная инженерия

# Курс 3, семестр 5



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

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

### 2023-2

### **КОНСУЛЬТАЦИИ И СДАЧА ЭТАПОВ**

**26.09.23** Этап 1: *Сканер выявил плагиат — заимствованные фигуры (изначально скопированные из чужой работы) — выполнить этап заново, используя только фигуры из примера на ВАШЕМ бланке.*

**26.09.23** Этап 1: yes

**29.09.23** Этап 2: *1: Код организации — непонятно.*

**30.09.23** Этап 2: *Не Код, а Год организации. Участника назвать Студент, вычленить СС Группа, Специальность д\б кормильцем Группы.*

**01.10.23** Этап 2: yes

**02.10.23** Этап 3: *Отчества у частичных иждивенцев д\б через "\".*

**02.10.23** Этап 3: yes

**04.10.23** Этап 4: yes

**06.10.23** Этап 5: yes

**07.10.23** Этап 6: *ОШИБКИ.*

**08.10.23** Этап 6: *Полные иждивенцы не д\иметь своего суррогатного ключа, ключ(и) родителя(ей). ОШИБКИ.*

**08.10.23** Этап 6: yes

**11.10.23** Этап 7: yes

**12.10.23** Этап 8: yes

**13.10.23** Этап 9: yes

**13.10.23** Этап 10: yes

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Форм. | Форм. файла | | Обозначение | | | | Наименование | | Местона­хождение | |
|  |  | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  | | | | **Текстовые документы** | |  | |
| А4 | docx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.ТЗ-ЛУ | | | | Техническое задание. Лист утвержд. | | альбом, сервер | |
| А4 | docx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.ТЗ | | | | Техническое задание | | сервер | |
| А4 | docx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.ПЗ-ЛУ | | | | Пояснительная записка. Лист утвержд. | | альбом, сервер | |
| А4 | docx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.ПЗ | | | | Пояснительная записка | | сервер | |
|  |  | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  | | | | **Графические документы** | |  | |
| А4 | vsdx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.ЛИ | | | | Модель локальная иерархическая | | сервер | |
| А4 | vsdx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.ЛН | | | | Модель локальная нормализованная | | сервер | |
| А4 | vsdx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.ЛС | | | | Модель локальная «сущность-связь» | | сервер | |
| А3 | vsdx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.ГС | | | | Модель глобальная «сущность-связь» | | альбом, сервер | |
| А3 | vsdx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.РН | | | | Модель реляционная, натур. ключи | | сервер | |
| А3 | vsdx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.РС | | | | Модель реляционная, сурр. ключи | | альбом, сервер | |
| А4 | vsdx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.МОп | | | | Модель отображения (предв. иерархия) | | сервер | |
| А4 | vsdx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.МО | | | | Модель отображения | | альбом, сервер | |
|  |  | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  | | | | **Программный код** | |  | |
| А4 | docx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.ТП1-ЛУ | | | | Запросы SQL. Лист утвержд. | | альбом, сервер | |
| А4 | docx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.ТП1 | | | | Запросы SQL. Текст программы | | сервер | |
| А4 | docx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.ТП2-ЛУ | | | | Запросы из приложения. Лист утвержд. | | альбом, сервер | |
| А4 | docx | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.ТП2 | | | | Запросы из приложения. Текст прогр. | | сервер | |
|  |  | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  | | | | **Мультимедия** | |  | |
|  | mp4 | | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.ВП | | | | Видеопрезентация | | YouTube | |
|  |  | |  | | | |  | |  | |
|  |  | |  | | | |  | |  | |
|  |  |  | |  |  | 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104 | | | | |
|  |  |  | |  |  |
| Изм | Лист | № докум. | | Подп. | Дата |
| Разраб. | | Семенов Л.А. | |  |  | 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.КП.ПРО-331.21130104.ТЗ-ЛУ

Листов \_\_

Документ к курсовой (рассчетно-графической) работе

по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

# Направление 09.03.04 – Программная инженерия

Курс 3 Семестр 5



|  |  |
| --- | --- |
| Задание выдал преподаватель | Задание получил студент |
|  |  |
| Миронов В.В. | Семенов Л.А. |
| 11.09.2023 | 18.09.23 |

### 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.КП.ПРО-331.21130104.ТП1

Листов \_\_

Документ к курсовой (рассчетно-графической) работе

по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

# Направление 09.03.04 – Программная инженерия

Курс 3 Семестр 5

|  |  |
| --- | --- |
| Консультант преподаватель | Исполнитель студент |
|  |  |
| Миронов В.В. | Семенов Л.А. |
| 12.10.23 | 13.10.23 |

### 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.КП.ПРО-331.21130104.ТП2

Листов \_\_

Документ к курсовой (рассчетно-графической) работе

по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

# Направление 09.03.04 – Программная инженерия

Курс 3 Семестр 5

|  |  |
| --- | --- |
| Консультант преподаватель | Исполнитель студент |
|  |  |
| Миронов В.В. | Семенов Л.А. |
| 12.10.23 | 13.10.23 |

2023-2

ФГБОУ ВПО

«Уфимский государственный авиационный технический университет»

**Разработка**

**концептуально-логических моделей**

**базы данных бизнес-процесса**

Пояснительная записка к курсовой работе

по общепрофессиональной дисциплине

**«Базы данных»**

# Направление 09.03.04– Программная инженерия

Факультет информатики и робототехники

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 3

Семестр 5

2023-2.5.БД.РГР.ПРО-331.21130104.ПЗ

Задание выдал Задание получил

# консультант преп. исполнитель студ.

Миронов В.В. Семенов Л.А.

11.09.2023 18.09.23

### 2023-2

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| **1** | **Проектирование внешних иерархических моделей** | **4** |
| 1.1 | Функция 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | \_\_4 |
| 1.2 | Функция 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 6 |
| 1.3 | Функция 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 7 |
| 1.4 | Вывод . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 8 |
| **2** | **Проектирование нормализованных локальных ER-моделей** | **10** |
| 2.1 | Нормализация локальных ER-моделей . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 10 |
| 2.2 | Спецификации ограничений и правил . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 11 |
| 2.3 | Вывод . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 14 |
| **3** | **Проектирование глобальной ER-модели** | **15** |
| 3.1 | Анализ дублирования в локальных моделях . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 15 |
| 3.2 | Синтез глобальной ER-модели . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 16 |
| 3.3 | Спецификации ограничений и правил . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 17 |
| 3.4 | Вывод . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 18 |
| **4** | **Проектирование внутренней реляционной модели** | **19** |
| 4.1 | Реляционная модель на основе натуральных ключей . . . . . . . . . . . . . . | 19 |
| 4.2 | Реляционная модель на основе суррогатных ключей . . . . . . . . . . . . . . | 20 |
| 4.3 | Спецификации ограничений и правил . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 21 |
| 4.4 | Вывод . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 22 |
| **5** | **Проектирование моделей отображения** | **23** |
| 5.1 | Разработка иерархии представлений . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 23 |
| 5.2 | Разработка внутренних моделей представлений . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 24 |
| 5.3 | Вывод. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 25 |

### **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) «Подготовка мероприятий». Процесс подготовки культурно-массовых мероприятий.

2) «Финансовое обеспечение мероприятий». Процесс финансирования культурно-массовых мероприятий.

3) «Проведение мероприятий». Процесс проведения культурно-массовых мероприятий.

Для каждой автоматизируемой функции на данном этапе построены исходные концептуальные модели иерархического вида в графической форме. (приведены в документе 2023-2.5.БД.КП.ПРО-331.21130104.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 «Подготовка мероприятий»**

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 «Мероприятие», также имеются вложенные агрегаты «Выступление» и «Участник выступления».

**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 мероприятия | Целое |  |  | 3) |  |  |  |
| Название мероприятия | Строка | 4) |  |  |  |  |  |
| Код культоответсвтенного | Целое |  |  | 3) |  |  |  |
| ФИО культоответственного | Строка | 4) | 1) |  |  |  |  |
| Код должности  Название должности  Код вида мероприятия  Название вида мероприятия  Дата проведения  Код места  Название места  Регномер заявки  Название выступления  Дата заявки  Код вида выступления  Название вида выступления  Код участника  ФИО участника  Код группы  Код организации группы  Код специальности  Название специальности  Роль участника | Целое  Строка  Целое  Строка  Дата  Целое  Строка  Целое  Строка  Дата  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Целое  Целое  Строка  Строка | 4)  4)  4)  4)  4)  4)  4)  4) | 1) | 3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3) |  |  |  |

Примечания:

*1) Российские фамилии, имена, отчества.*

*2) Даты - в пределах от 01.01.2000 до 31.12.2100.*

*3) Числа от 1 до 999 999.*

*4) Строка размером 50 символов.*

*5) Инкремент*

Таблица 2.2.

**Ограничения кортежей**

Отсутствуют.

Таблица 2.3.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| Регномер мероприятия | среди всех мероприятий |
| Регномер завки | среди всех выступлений |
| Код участника | среди всех участников |

Таблица 2.4.

**Другие ограничения**

Таблица 2.5.

**Операционные правила**

**1.2  Функция 2 «Финансовое обеспечение мероприятий»**

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 «Мероприятие», а также вложенные агрегаты «Поступление средств» и «Расход на мероприятие».

**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 мероприятия | Целое |  |  | 3) |  |  |  |
| Дата проведения  Код бухгалтера  ФИО бухгалтера  Код должности  Название должности  Регномер поступления  Дата поступления  Код вида поступления  Название виде поступления  Сумма поступления  Код спонсора  Название спонсора  Условие спонсора  Регномер расхода  Дата расхода  Код вида расхода  Название вида расхода  Сумма расхода  Код финответсвенного  ФИО финответственного  Код должности  Название должности | Дата  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Дата  Целое  Строка  Целое  Целое  Строка  Строка  Целое  Дата  Целое  Строка  Целое  Целое  Строка  Целое  Строка | 4)  4)  4)  4)  4)  4)  4)  4) | 1)  1) | 3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3) |  |  |  |

Примечания:

*1) Российские фамилии, имена, отчества.*

*2) Даты - в пределах от 01.01.2000 до 31.12.2100.*

*3) Числа от 1 до 999 999.*

*4) Строка размером 50 символов.*

*5) Инкремент*

Таблица 2.7.

**Ограничения кортежей**

Отсутствуют.

Таблица 2.8.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| Регномер мероприятия | среди всех мероприятий |
| Регномер поступления | среди всех поступлений |
| Регномер расхода | среди всех расходов |

Таблица 2.9.

**Другие ограничения**

Отсутствуют.

Таблица 2.10.

**Операционные правила**

Отсутствуют.

**1.3  Функция 3 «Проведение мероприятий»**

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 «Мероприятие», а также вложенные агрегаты «Ведущий на мероприятии», «Член конкурсной комиссии», «Выступление», «Оценка выступление по номинаци».

**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 |
| Регномер мероприятия | Целое |  |  | 3) |  |  |  |
| Название мероприятия  Код ведущего  ФИО ведущего  Код должности ведущего  Название должности  Роль ведущего  Регномер заявки  Название выступления  Код награды  Название награды  Код номинации  Название номинации  Балл по номинации | Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое | 4)  4)  4)  4)  4)  4)  4) |  | 3)  3)  3)  3)  3)  3) |  |  |  |

Примечания:

*1) Российские фамилии, имена, отчества.*

*2) Даты - в пределах от 01.01.2000 до 31.12.2100.*

*3) Числа от 1 до 999 999.*

*4) Строка размером 50 символов.*

*5) Инкремент*

Таблица 2.12.

**Ограничения кортежей**

Отсутствуют.

Таблица 2.13.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| Регномер мероприятия | среди всех мероприятий |
| Код ведущего  Код члена комиссии  Регномер заявки  Код номинации | среди всех ведущих среди всех членов комиссий  среди всех выступлений  среди всех номинаций |

Таблица 2.14.

**Другие ограничения**

Отсутствуют.

Таблица 2.15.

**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 47, на уровне кортежей — 0, на уровне множеств кортежей — 0 и на уровне базы данных — 0. Операционных правил выявлено и сформулировано 13.

### **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.КП.ПРО-331.21130104.ЛП и ЛН соответственно).

**2.1.1  Функция 1 «Подготовка мероприятий»**

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

**Промежуточная** нормализованная модель содержит:

– 3 сущности: «Мероприятие», «Выступление», «Участник выступления».

– 2 безымянные идентифицирующие связи типа «многие к одному».

**Окончательная** нормализованная модель содержит:

– 11 сущностей: «Мероприятие», «Культответственный», «Должность», «Вид мероприятия», «Место», «Специальность», «Выступление», «Вид выступления», «Участник», «Студент», «Группа».

– 10 связей типа «один ко многим».

**2.1.2  Функция 2 «Финансовое обеспечение мероприятий»**

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

**Промежуточная** нормализованная модель содержит:

– 3 сущности: «Мероприятие», «Поступление средств», «Расход на мероприятие».

– 2 безымянные идентифицирующие связи типа «многие к одному».

**Окончательная** нормализованная модель содержит:

– 8 сущностей: «Мероприятие», «Бухгалтер», «Должность», «Поступление средств», «Спонсор поступления», «Вид поступления», «Расход на мероприятие», «Финответственный», «Вид расхода».

– 9 связей типа «один ко многим».

**2.1.3  Функция 3 «Проведение мероприятий»**

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

**Промежуточная** нормализованная модель содержит:

– 5 сущностей: «Проведение мероприятий», «Ведущий на мероприятии», «Член конкурсной комиссии», «Выступление», «Оценка выступления по номинации».

– 3 безымянные идентифицирующие связи типа «многие к одному».

**Окончательная** нормализованная модель содержит:

– 10 сущностей: «Проведение мероприятий», «МВ», «МЧ», «Ведущий», «Член комиссии», «Должность», «Выступление», «Номинация», «ВН», «Награда».

– 10 связей типа «один ко многим».

**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 «Подготовка мероприятий»*** | | | | | | |
| Мероприятие.Регномер | Целое |  |  | 1) |  |  |
| Мероприятие.Название | Строка | <=50 |  |  |  |  |
| Мероприятие.Дата | Дата |  |  |  | 2) |  |
| Должность.Код  Должность.Название  Культответственный.Код  Культответственный.ФИО  Вид мероприятия.Код  Вид мероприяти.Название  Место.Код  Место.Название  Выступление.Код  Выступление.Название  Выступление.Дата  Вид выступления.Код  Вид выступления.Название  Участник.Роль  Студент.Код  Студент.ФИО  Группа.Код  Группа.Год создания  Специальность.Код  Специальность.Название | Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Дата  Целое  Строка  Строка  Целое  Строка  Целое  Дата  Целое  Строка | <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50 |  | 1)  1)  1)  1)  1)  1)  1)  1)  1) | 2)  2) |  |
| ***Функция 2 «Финансовое обеспечение мероприятий»*** | | | | | | |
| Мероприятие.Регномер | Целое |  |  |  |  |  |
| Мероприятие.Дата  Поступление.Регномер  Поступление.Дата  Поступление.Сумма  Поступление.Условие  Расход.Регномер  Расход.Дата  Расход.Сумма  Бухгалтер.Код  Бухгалтер.ФИО  Должность.Код  Должность.Название  Спонсор поступления.Код  Спонсор поступления.Название  Вид поступления.Код  Вид поступления.Название  Финответственный.Код  Финответственный.ФИО  Вид расхода.Код  Вид расхода.Название | Дата  Целое  Дата  Целое  Строка  Целое  Дата  Целое  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка | <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50 |  | 1)  1)  1)  1)  1)  1)  1) | 2)  2)  2) |  |
| ***Функция 3 «Проведение мероприятий»*** | | | | | | |
| Проведение мероприятий.Регномер | Целое |  |  |  |  |  |
| Проведение мероприятий.Название  МВ.Роль  МЧ.Роль  Ведущий.Код  Ведущий.ФИО  Должность.Код  Должность.Название  Член комиссии.Код  Член комиссии.ФИО  Выступление.Регномер  Выступление.Название  Номинация.Код  Номинация.Название  Номинация.Балл  Награда.Код  Награда.Название | Строка  Строка  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Целое  Строка | <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50 |  |  |  |  |

Примечания:

*1) Строка размером 50 символов.*

*2) Даты в пределах от 01.01.2000 до 31.12.2100.*

*3) Следующее значение (инкремент).*

Таблица 2.2.

**Ограничения кортежей**

Отсутствуют.

Таблица 2.3.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| ***Функция 1 «Подготовка мероприятий»*** | |
| *Мероприятие.Регномер* | среди всех мероприятий |
| *Должность.Код* | среди всех должностей |
| *Вид мероприятия.Код*  *Место.Код*  *Специальность.Код*  *Выступление.Код*  *Вид выступления.Кож*  *Студент.Код*  *Группа.Код* | среди всех видов мероприятий среди всех мест  среди всех специальностей  среди всех выступлений  среди всех видов выступлений  среди всех студентов  среди всех групп |
| ***Функция 2 «Финансовое обеспечение мероприятий»*** | |
| Мероприятие.Регномер | среди всех мероприятий |
| Бухгалтер.Код  Должность.Код  Поступление.Регномер  Споносор.Код  Вид поступления.Код  Расход.Регномер  Вид расхода.Код  Финответственный.Код | среди всех бухгалтеров  среди всех должностей  среди всех поступлений  среди всех спонсоров  среди всех поступлений  среди всех расходов  среди всех видов расходов  среди всех персон |
| ***Функция 3 «Проведение мероприятий»*** | |
| Проведение мероприятий.Регномер | среди всех мероприятий |
| Выступление.Регномер  Ведущий.Код  Член комиссии.Код  Должность.Код  Награда.Код  Номинация.Код | среди всех выступлений  среди всех ведущих  среди всех членов комиссии  среди всех должностей  среди всех наград  среди всех номинаций |

Таблица 2.4.

**Другие ограничения**

Отсутствуют.

Таблица 2.5.

**Операционные правила**

Отсутствуют.

Таблица 2.6.

**Ссылочные правила**

Отсутствуют.

**2.3 Вывод**

В результате проектирования локальных ER-моделей, соответствующих иерархическим моделям автоматизируемых функций, получены нормализованные локальных ER-модели, включающие от 9 до 11 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: 17 ограничений.

### **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.КП.ПРО-331.21130104.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) «Организация» функции 1 и «Организация» функции 2;

2) «Должность» и «Подразделение» функций 1,2,3;

3) «Вид» функции 1,2,3;

**3.1.2 Выявление подсущностей и категорий сущностей**

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

1) Сущность «Должность» функции 1 является категорией сущности «Регистратор» и «Секретарь» функции 1;

2) Сущность «Должность» функции 3 является категорией сущности «Руководитель» и «Ответственный» функции 3;

3) Сущность «Должность» функции 2 является категорией сущности «Руководитель» и «Регистратор» функции 2;

**3.1.3 Выявление дублирования атрибутов и связей**

Выявлены следующие дублирующиеся атрибуты:

1) Атрибуты «Код», «ФИО» в сущностях «Руководитель», «Секретарь», «Автор», «Ответственный», «Регистратор».

2) Атрибуты «Код», «Название» в сущностях «Вид», «Вид рукописи».

**3.1.4 Выявление атрибутов-ссылок**

Атрибутов-ссылок выявлено не было.

**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**

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

2) «Должность», «Подразделение», «Вид» с функций 1,2,3 слиты в единые сущности «Должность», «Подразделение», «Вид»;

**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 «Культответственный», «Студент», «Бухгалтер», «Финответственный», «Ведущий», «Член комиссии». Множества значений ключей этих категорий не пересекаются, поэтому их объединение служит первичным ключом «Код» суперсущности.

2) Суперсущность «Справочник» с категориями «Должность», «Вид мероприятия», «Вид выступления», «Вид поступления», «Вид расхода». Множества значений ключей этих категорий могут пересекаться, поэтому у суперсущности предусмотрен ключевой атрибут-селектор «Слкт», имеющий следующие значения:

– «Д» – для экземпляров категории «Должность»;

– «ВМ» – для экземпляров категории «Вид мероприятия»;

– «ВВ» – для экземпляров категории «Вид выступления»;

– «ВП» – для экземпляров категории «Вид поступления»;

– «ВР» – для экземпляров категории «Вид расхода»;

**3.2.3 Устранение дублирования атрибутов и связей**

Устранены следующие дублирующиеся атрибуты:

1) Атрибуты «Код», «ФИО» персон функций 1,2,3 удалены как избыточные;

2) Атрибуты «Код», «Название» сущностей вида «ВИД» функций 1,2,3 удалены как избыточные;

**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 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Специальность | Код | Целое |  |  |  | 3) |  |
| Специальность | Название | Строка | <=50 | 1) |  |  |  |
| Группа | Код | Целое |  |  |  | 3) |  |
| Группа | Год создания | Дата |  | 2) |  |  |  |
| Справочник  Справочник  Справочник  Спонсор  Спонсор  Поступление  Поступление  Поступление  Поступление  Расход  Расход  Расход  Мероприятие  Мероприятие  Мероприятие  Персона  Персона  Место  Место  Выступление  Выступление  Выступление  Участник  МВ  МЧ  Номинация  Номинация  Номинация  Награда  Награда | Код  Слк  Название  Код  Название  Регномер  Дата  Сумма  Условие  Регномер  Дата  Сумма  Регномер  Дата  Название  Код  ФИО  Код  Название  Регномер  Название  Дата  Роль  Роль  Роль  Код  Название  Балл  Код  Название | Целое  Строка  Строка  Целое  Строка  Целое  Дата  Целое  Строка  Целое  Дата  Целое  Целое  Дата  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Дата  Строка  Строка  Строка  Целое  Строка  Целое  Целое  Строка | <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50 | 1)  1)  1)  2)  1)  2)  2)  1)  1)  1)  1)  2)  1)  1)  1)  1)  1) |  | 3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3) |  |

Примечания:

*1) Строка размером 50 символов;  
2) Даты – в пределах от 01.01.2000 до 31.12.2100;  
3) От 1 до 9 999 999 999;  
4) Следующее значение (инкремент);*

Таблица 3.2.

**Ограничения кортежей**

Отсутствуют.

Таблица 3.3.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров уникальность |
| --- | --- |
| *Справочник.Код* | среди всех справочников |
| *Справочник.Слк* | среди всех справочников |
| *Специальность.Код*  *Группа.Код*  *Спонсор.Код*  *Поступление.Регномер*  *Мероприятие.Регномер*  *Расход.Регномер*  *Награда.Код*  *Персона.Код*  *Место.Код*  *Выстпуление.Регномер*  *Номинация.Код* | среди всех специальностей среди всех групп  среди всех спонсоров  среди всех поступлений  среди всех мероприятий  среди всех расходов  среди всех наград  среди всех персон  среди всех мест  среди всех выступлений  среди всех номинаций |

Таблица 3.4.

**Другие ограничения**

Отсутствуют.

Таблица 3.5.

**Операционные правила**

Отсутствуют.

Таблица 3.6.

**Ссылочные правила**

Отсутствуют.

**3.3 Вывод**

В результате проектирования глобальной ER-модели, соответствующей локальным ER-моделям для отдельных автоматизируемых функций, получена графическая модель, включающие 27 сущностей в третьей нормальной форме. Введенные 2 обобщенных сущностей содержат от 5 до 6 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 29 ограничений и 13 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.КП.ПРО-331.21130104.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: «Преподаватель», «Сотрудник НИЧ», «Вспомогательный персонал» с введением соответствующего правила ссылочной целостности.

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

**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 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Справочник.Код | Целое |  |  |  | 3) |  |
| Справочник.Слк | Строка | <=50 | 1) |  |  |  |
| Справочник.Название | Строка | <=50 | 1) |  |  |  |
| Персона.Код | Целое |  |  |  | 3) |  |
| Персона.ФИО  Специальность.Код  Специальность.Название  Группа.Код  Группа.Год образования  Место.Код  Место.Название  Мероприятие.Регномер  Мероприятие.Название  Мероприятие.Дата  Награда.Код  Награда.Название  Номинация.Код  Номинация.Название  Номинация.Балл  МЧ.Роль  МВ.Роль  Выступление.Регномер  Выступление.Название  Выступление.Дата  Поступление.Регномер  Поступление.Дата  Поступление.Сумма  Поступление.Условие  Спонсор.Код  Спонсор.Название  Расход.Регномер  Расход.Дата  Расход.Сумма | Строка  Целое  Строка  Целое  Дата  Целое  Строка  Целое  Строка  Дата  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Строка  Строка  Целое  Строка  Дата  Целое  Дата  Целое  Строка  Целое  Строка  Целое  Дата  Целое | <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50  <=50 | 1)  1)  2)  1)  1)  2)  1)  1)  1)  1)  1)  2)  2)  1)  1)  2) |  | 3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3)  3) |  |

Примечания:

*1) Строка размером 50 символов;  
2) Даты – в пределах от 01.01.2000 до 31.12.2100;  
3) От 1 до 9 999 999 999;  
4) Следующее значение (инкремент);*

Таблица 4.2.

**Ограничения кортежей**

Отсутствуют.

Таблица 4.3.

**Ограничения уникальности**

| Группа атрибутов | Среди каких экземпляров имеет место уникальность |
| --- | --- |
| *Справочник.Код* | среди всех справочников |
| *Справочник.Слк* | среди всех справочников |
| *Персона.Код*  *Специальность.Код*  *Группа.Код*  *Место.Код*  *Мероприятие.Регномер*  *Номинация.Код*  *Награда.Код*  *Поступление.Регномер*  *Спонсор.Код*  *Расход.Регномер* | среди всех персон среди всех специальностей  среди всех групп  среди всех мест  среди всех мероприятий  среди всех номинаций  среди всех наград  среди всех поступлений  среди всех спонсоров  среди всех расходов |

Таблица 4.4.

**Другие ограничения**

Отсутствуют.

Таблица 4.5.

**Операционные правила**

Отсутствуют.

Таблица 4.6.

**Стандартные ссылочные правила**

| Родительская сущность | Дочерняя сущность | Правило удаления | Правило обновления |
| --- | --- | --- | --- |
| *Справочник* | *Персона* | каскадное | каскадное |
| *Песрона* | *Культответственный* | каскадное | каскадное |
| *Персона* | *Бухгалтер* | каскадное | каскадное |
| *Персона* | *Финответственный* | каскадное | каскадное |
| *Персона* | *Ведущий* | каскадное | каскадное |
| *Персона* | *Член комиссии* | каскадное | каскадное |
| *Персона*  *Специальность*  *Место*  *Культответственный*  *Справочник*  *Бухгалтер*  *Мероприятие*  *Справочник*  *Номинация*  *Студент*  *Выступление*  *Мероприятие*  *Ведущий*  *Мероприятие*  *Член комиссии*  *Выступление*  *Награда*  *Бухгалтер*  *Справочник*  *Мероприятие*  *Справочник*  *Мероприятие*  *Финответственный* | *Студент*  *Группа*  *Мероприятие*  *Мероприятие*  *Мероприятие*  *Мероприятие*  *Выступление*  *Выступление*  *Выступление*  *Участник*  *Участник*  *МВ*  *МВ*  *МЧ*  *МЧ*  *ВН*  *ВН*  *Поступление*  *Поступление*  *Поступление*  *Расход*  *Расход*  *Расход* | каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное | каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное  каскадное |

**4.4 Вывод**

В результате проектирования глобальной реляционной модели, соответствующей глобальной ER-модели, получены спецификации, задающие 22 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 28 ограничений и 22 правила.

**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.КП.ПРО-331.21130104.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 «Подготовка мероприятий»**

Иерархия представлений для этой функции включает 3 представления, организованных в виде 3-уровневой древовидной структуры. Корневое представление «вирт Мероприятия» имеет 1 потомка: «вирт Выступление», которому в качестве параметра с вышестоящего уровня передается атрибут «Ид\Мероприятия». В свою очередь, представление «вирт Выступление» имеет потомка «вирт Участник выступления», которому в качестве параметров с вышестоящего уровня передаются атрибуты «Ид\Выступление».

**5.1.2  Функция 2 «Финансовое обеспечение мероприятий»**

Иерархия представлений для этой функции включает 3 представления, организованных в виде 2-уровневой древовидной структуры. Корневое представление «вирт Мероприятие» имеет 2 потомка: «вирт Поступление средств» и «вирт Расход на мероприятие», которым в качестве параметра с вышестоящего уровня передается атрибут «Ид\Мероприятие».

**5.1.3  Функция 3 «Проведение мероприятий»**

Иерархия представлений для этой функции включает 5 представления, организованных в виде 3-уровневой древовидной структуры. Корневое представление «вирт Мероприятие» имеет 3 потомка: «вирт Ведущий», «вирт Член конкурсной комиссии» и «Выступление», которым в качестве параметра с вышестоящего уровня передается атрибут «Ид\Мероприятие». В свою очередь, представление «вирт Выступление» имеет потомка «вирт Оценка по номинации», которому в качестве параметров с вышестоящего уровня передается атрибут «Ид\Выступление».

**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 «Подготовка мероприятий»**

Корневое представление «вирт Мероприятие» строится путем эквисоединения сущностей «Выступление» и «Участник выступления» по атрибуту «Ид\Мероприятие». Соединенные сущности группируются по атрибутам сотрудника так, что в каждой группе собираются сведения о работе сотрудника на одном месте.

Представление второго уровня иерархии «вирт Выступление» строится путем эквисоединения сущностей «Заявка» и «Дата выступления» по атрибуту «Ид\Выступление».

Виртуальные атрибуты в этом представлении не предусмотрены.

**5.2.2  Функция 2 «Финансовое обеспечение мероприятий»**

Корневое представление «вирт Мероприятие» строится путем эквисоединения сущностей «Поступление средств» и «Расход на мероприятие» по атрибуту «Ид\Мероприятие». Соединенные сущности группируются по атрибутам сотрудника так, что в каждой группе собираются сведения о работе сотрудника на одном месте.

Представление второго уровня иерархии «вирт Поступление средств» строится путем эквисоединения сущностей «Поступление» и «Дата поступления» по атрибуту «Ид\Поступление».

Виртуальные атрибуты в этом представлении не предусмотрены.

**5.2.3  Функция 3 «Проведение мероприятий»**

Корневое представление «вирт Мероприятие» строится путем эквисоединения сущностей «Ведущий на мероприятии», «Член конкурсной комиссии» и «Выступление» по атрибуту «Ид\Мероприятие». Соединенные сущности группируются по атрибутам сотрудника так, что в каждой группе собираются сведения о работе сотрудника на одном месте.

Представление второго уровня иерархии «вирт Оценка по номинации» строится путем эквисоединения сущностей «Поступление» и «Дата поступления» по атрибуту «Ид\Поступление».

Виртуальные атрибуты в этом представлении не предусмотрены.

**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 3 до 5 нормализованных таблиц внутренней реляционной модели.