

## Лабораторная работа №2

### Создание логической модели БД средствами программы ERwin

**Цель:** научиться проектировать и создавать базы данных с помощью программы ERwin.

Для получения **теоретических сведений** настоятельно рекомендуется при домашней подготовке изучить материалы по тематике лабораторной работы, представленные в открытых источниках.

Далее следует краткий конспект теоретического материала.

#### Теоретические сведения

ERWin имеет два уровня представления модели – **логический и физический**.

Логический уровень - это абстрактное описание данных, на нем данные представляются так, как выглядят **в реальном мире**, и могут называться так, как они называются в реальном мире (например, на кириллице и с использованием специальных символов).

Логическая модель данных разрабатывается на основе существующих моделей данных (например, реляционной), но никак не связана с конкретной реализацией системы управления базы данных (СУБД) и прочих физических условий реализации. Она может быть построена на основе другой логической модели, например, на основе модели потоков данных или процессов.

**Логическая модель** данных является источником информации для фазы физического проектирования. Она предоставляет разработчику физической модели данных средства проведения всестороннего анализа различных аспектов работы с данными, что имеет большое значение для выбора эффективного проектного решения.

**Физическая модель** данных, напротив, зависит от **конкретной СУБД**. В физической модели содержится информация обо всех объектах БД. Поскольку стандартов на объекты БД не существует (например, нет стандарта на типы данных), физическая модель зависит от конкретной реализации СУБД. Одной и той же логической модели могут соответствовать несколько разных физических моделей. ERWin позволяет создавать **физические модели на основе логической**.

#### 1. Интерфейс ERWin. Уровни отображения модели

При создании новой логической модели с целью дальнейшего создания на ее основе модели физической необходимо установить переключатель типа модели в положение «Logical/Physical» остальные значения оставить без изменения (см. рис. 1).

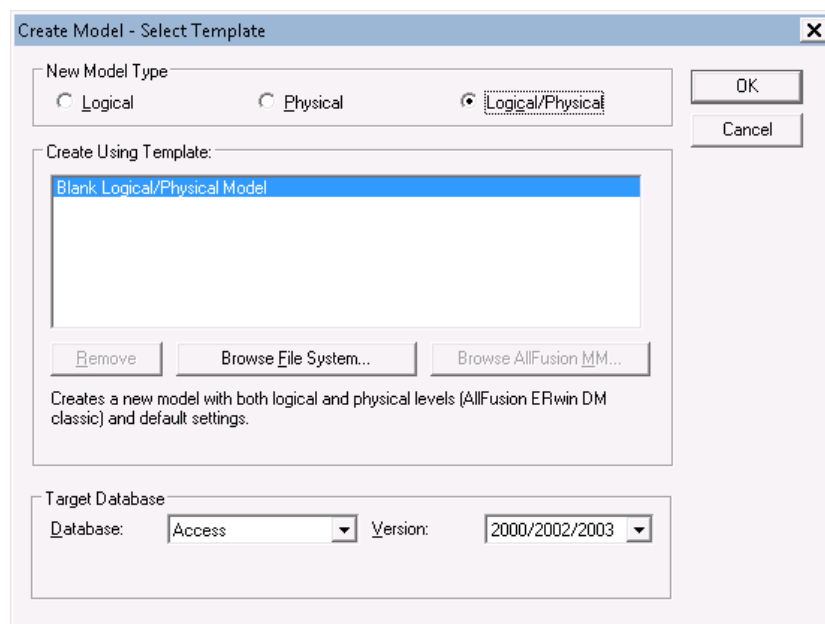


Рисунок 1. Создание новой модели

Палитра инструментов выглядит различно на разных уровнях отображения модели.

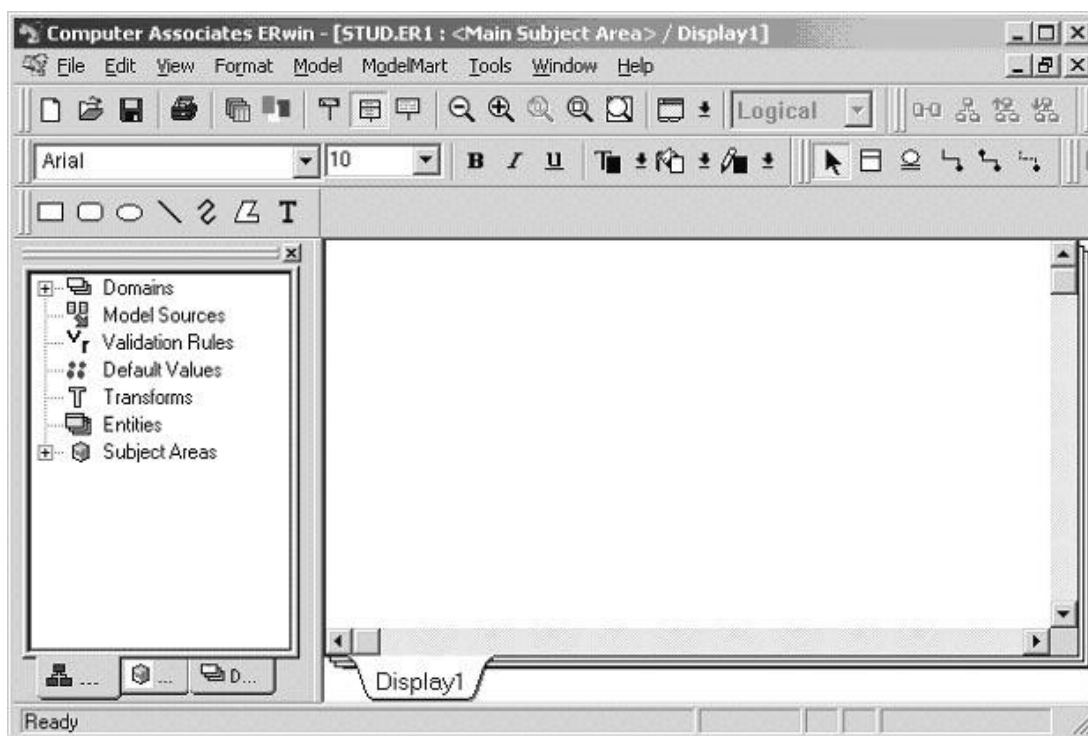


Рисунок 2. Окно отображения модели

Рассмотрим кратко основные функции ERwin по отображению модели, а также панель и палитру инструментов.

Таблица 1

Основная панель инструментов







Кнопки	Назначение кнопок
	Создание, открытие, сохранение и печать модели
	Изменение уровня просмотра модели: уровень сущностей, уровень атрибутов и уровень определений
	Изменение масштаба просмотра модели
	Переключение между областями модели - Subject Area
	Диалоги для генерации отчетов по модели
	Палитра инструментов
	Панель инструментов Font and Color Toolbar
	Панель для рисования графических объектов

Для создания типов сущностей модели и связывания их между собой используются палитра инструментов на рис. 3



Рисунок 3. Палитра инструментов

Палитра инструментов

Кнопки	Назначение кнопок	Описание
	Указатель	кнопка указателя (режим мыши) - в этом режиме можно установит фокус на каком-либо объекте модели
	Сущность	кнопка внесения сущности - для внесения сущности нужно щелкнуть левой кнопкой мыши по кнопке внесения сущности и один раз по свободному пространству на модели. Для редактирования сущностей или других объектов модели необходимо перейти в режим указателя
	Категория	категория, или категориальная связь, - специальный тип связи между сущностями, которая будет рассмотрена ниже. Для установления категориальной связи нужно щелкнуть левой кнопкой мыши по кнопке категории, затем один раз щелкнуть по сущности - родовому предку, затем - по сущности-потомку
	Идентифицирующая связь	связь между независимой и зависимой сущностями (более подробно описана ниже по тексту)
	Связь «Многие-ко-многим»	экземпляр одной сущности может быть связан со многими экземплярами другой сущности и наоборот (возможна только на уровне логической модели)
	Неидентифицирующая связь	связь между независимыми сущностями (более подробно описана ниже по тексту)

## 2. Создание логической модели данных

Различают три уровня логической модели, отличающихся по глубине представления информации о данных:

- диаграмма сущность-связь (Entity Relationship Diagram, ERD);
- модель данных, основанная на ключах (Key Based model, KB);
- полная атрибутивная модель (Fully Attributed model, FA).

**Диаграмма сущность-связь** представляет собой модель данных верхнего уровня. Она включает сущности и взаимосвязи, отражающие основные предметной области.

Такая диаграмма не слишком детализирована, в нее включаются основные сущности и связи между ними, которые удовлетворяют основным требованиям, предъявляемым к информационным системам (ИС). Диаграмма ERD **может включать связи многие-ко-многим и не включать описание ключей**. Как правило, ERD используется для презентаций и обсуждения структуры данных с экспертами предметной области.

**Модель данных, основанная на ключах** включает описание всех сущностей и **первичных ключей** и предназначена для представления структуры данных и ключей, которые соответствуют предметной области.

**Полная атрибутивная модель** – наиболее детальное представление структуры данных: представляет данные **в третьей нормальной форме** и включает все сущности, атрибуты и связи.

## 3. Сущности и атрибуты

Основные компоненты диаграммы ERWin – это сущности, атрибуты и связи.

**Сущность** можно определить как объект, событие или концепцию, информация о которой должна сохраняться. Сущности должны иметь наименование с четким смысловым значением, фактически это имя ее экземпляра. Например, сущность *Заказчик* с атрибутами *Номер заказчика*, *Фамилия заказчика*, *Адрес заказчика*.

Entity Editor в контекстном меню для сущности позволяет определить имя, описание, комментарии, иконку.

Для описания **атрибутов сущности** выбирается пункт Attribute Editor. Здесь можно указать имя нового атрибута и домен, который будет использоваться при определении типа колонки на

уровне физической модели. Атрибуты должны именоваться в единственном числе и иметь четкое смысловое значение. Каждый атрибут должен быть определен (закладка Definition), при этом следует избегать циклических определений и производных атрибутов. Для атрибутов первичного ключа (это атрибут или группа атрибутов, идентифицирующая сущность) необходимо сделать пометку в окне выбора Primary Key.

#### 4. Связи

Связь является логическим соотношением между сущностями. Каждая связь должна именоваться глаголом или глагольной фразой (Relationship Verb Phrases). Имя связи облегчает чтение диаграммы, например:

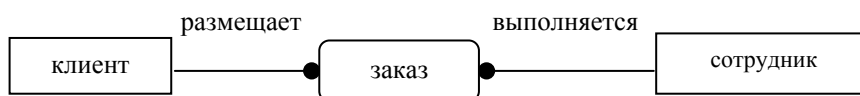


Рисунок 4. Пример диаграммы типа Сущность-Связь

По умолчанию имя связи на диаграмме не показывается. Для отображения имени следует в контекстном меню для свободного места диаграммы выбрать пункт Display Option/relationship и включить опцию Verb Phrase.

На логическом уровне можно установить идентифицирующую связь один-ко-многим, связь многие-ко-многим и неидентифицирующую связь один-ко-многим (кнопки в палитре инструментов). Тип сущности определяется ее связью с другими сущностями. Различают зависимые и независимые сущности.

**Идентифицирующая** связь устанавливается между независимой (родительский конец связи) и зависимой (дочерний конец связи) сущностями. **Когда рисуется идентифицирующая связь, ERWin автоматически преобразует дочернюю сущность в зависимую.** Зависимая сущность изображается прямоугольником со скругленными углами (в предыдущем примере сущность Заказ). Информация о заказе не может быть внесена и не имеет смысла без информации о клиенте, который ее размещает.

При установлении идентифицирующей связи атрибуты первичного ключа родительской сущности автоматически переносятся в состав первичного ключа дочерней сущности и помечаются в дочерней сущности как внешний ключ (FK). Эта операция называется миграцией атрибутов. В дальнейшем, при генерации схемы БД, атрибуты первичного ключа получают признак NOT NULL, что означает невозможность внесения записи в таблицу заказов без информации о номере клиента.

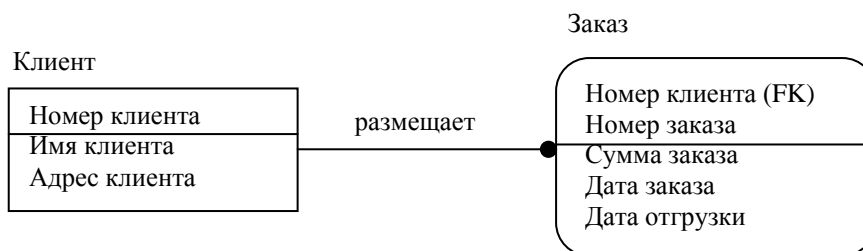


Рисунок 5. Идентифицирующая связь между независимой и зависимой сущностью

При установлении **неидентифицирующей** связи дочерняя сущность остается независимой, а атрибуты первичного ключа родительской сущности мигрируют в состав неключевых компонентов родительской сущности. Неидентифицирующая связь служит для связывания независимых сущностей. Экземпляр сущности Сотрудник может существовать безотносительно к какому-либо экземпляру сущности Отдел, т.е. Сотрудник может работать в организации, не числясь в каком-либо отделе.

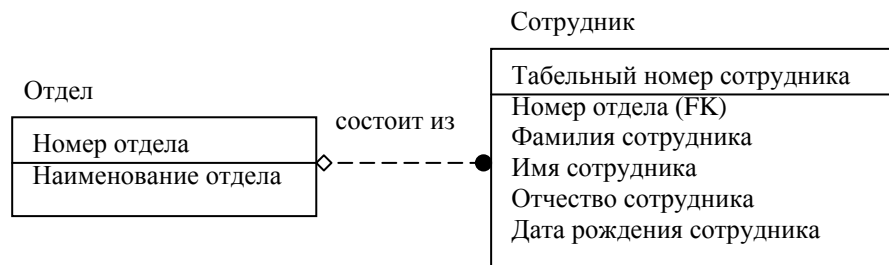


Рисунок 6. Неидентифицирующая связь

Во вкладке *General* меню *Relationship Editor* можно задать мощность, имя и тип связи.

**Мощность связи** (Cardinality) – служит для обозначения отношения числа экземпляров родительской сущности к числу экземпляров дочерней.

Можно использовать одну из четырех типов мощности:

- общий случай, когда одному экземпляру родительской сущности соответствует 0, 1 или много экземпляров дочерней сущности (не помечается каким-либо символом);
- одному экземпляру родительской сущности соответствует 1 или много экземпляров дочерней сущности (помечается символом P);
- одному экземпляру родительской сущности соответствует 0 или 1 экземпляр дочерней сущности (помечается символом Z);
- одному экземпляру родительской сущности соответствует заранее заданное число экземпляров дочерней сущности (помечается цифрой точного соответствия).

По умолчанию символ, обозначающий мощность связи, не показывается на диаграмме. Для отображения имени следует в контекстном меню для диаграммы (в месте не занятом объектами модели) выбрать пункт *Display Options/Relationship* и затем включить опцию *Cardinality*.

**Имя связи** (Verb Phrase) – фраза, характеризующая отношение между родительской и дочерней сущностями. Для связи один-ко-многим идентифицирующей или неидентифицирующей достаточно указать имя, характеризующее отношение от родительской к дочерней сущности (Parent-to-Child). Для связи многие-ко-многим следует указывать имена как Parent-to Child так и Child-to-Parent.



Рисунок 7. Обозначения мощности

**Связь многие-ко-многим возможна только на логическом уровне.** При переходе к физическому уровню Erwin автоматически преобразует связь многие-ко-многим, добавляя новую таблицу и устанавливая две новые связи один-ко-многим от старых к новой таблице. Имя новой таблицы присваивается автоматически как «Имя1\_Имя2».

## 6. Формирование скрипта структуры БД на основе физической модели

После формирования логической модели ERWin предоставляет возможность ее преобразования в модель физическую. Кроме того, ERWin на основе физической модели сформировать описание БД под конкретную СУБД, например, на соответствующем ей диалекте языка SQL.

Для этого необходимо: перевести модель в состояние физической, и в меню «Tools» выбрать пункт «Alter Script/Schema Generation...» (см. рис. 8).

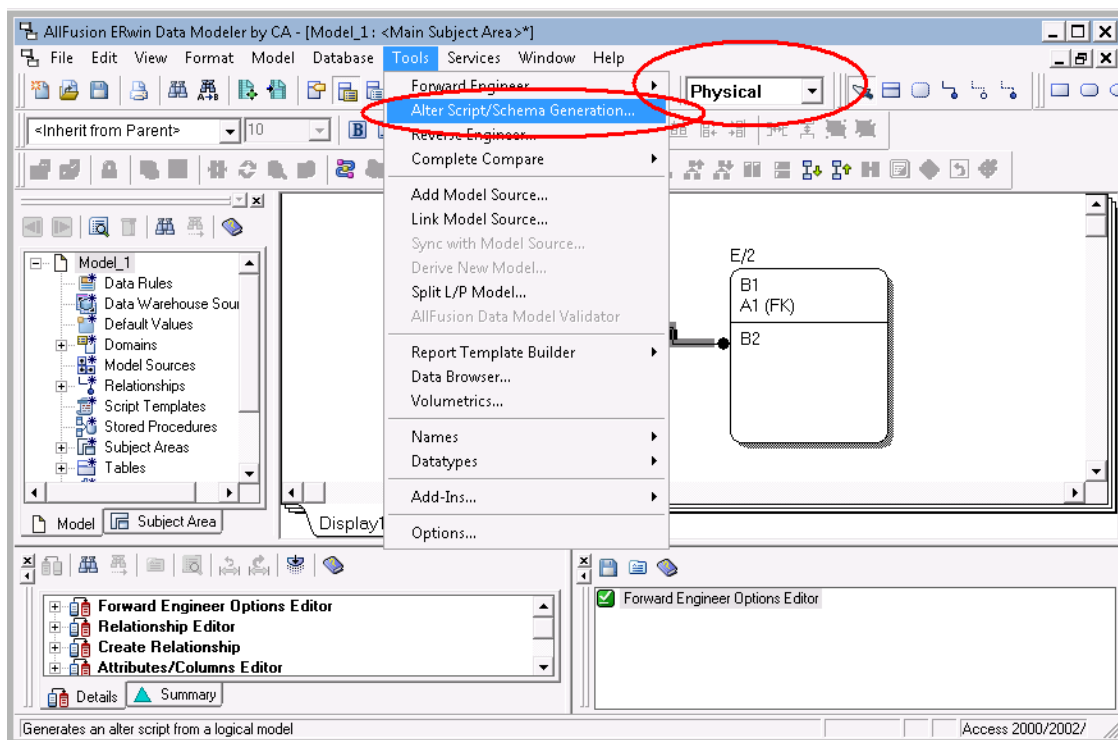


Рисунок 8. Формирование скрипта БД

После чего в открывшемся окне нажать кнопку «Preview...» и скопировать сформировавшийся скрипт, который далее можно будет использовать для БД для указанной СУБД. Однако при этом необходимо иметь ввиду, что в том виде, в котором он сформирован программой ERWin он будет корректно работать только в той версии СУБД, для которой создавался. В случае если текущая версия СУБД отличается от нее, скрипт, скорее всего, придется модифицировать вручную.

Изменить тип СУБД, для которой создается скрипт, можно выбрав в меню «Database» пункт «Choose Database...».

### Лабораторное задание

В соответствии с вариантом создать средствами программы ERWin логическую модель предметной области, процесс создания логической модели подробно **задокументировать в Отчете** виде скриншотов с пояснениями.

### Требования к сдаче работы

1. Продемонстрировать **отчет** о выполнении лабораторной работы.
2. Ответить на контрольные вопросы и выполнить дополнительные задания, демонстрирующие полученные знания.

### Варианты заданий

Номер варианта	Сущность	Атрибут
1, 11, 21	Преподаватель	Табельный номер
		Фамилия преподавателя
		Имя преподавателя
		Отчество преподавателя
		Должность преподавателя
		Стаж работы
		Идентификатор кафедры
	Кафедра	Идентификатор кафедры
		Название кафедры
		Сокращенное название
		Количество ставок

	Занятие	День проведения
		Время проведения
		Тип
		Идентификатор предмета
	Аудитория	Корпус
		Этаж
		Номер
		Тип аудитории
	Группа	Вместимость
		Номер группы
	Предмет	Факультет
		Количество студентов
		Идентификатор предмета
		Название предмета
	2, 12,22	Короткое название предмета
		Количество часов
		Идентификатор факультета
		Полное название
	Факультет	Короткое название
		Декан
	Группа	Номер группы
		Идентификатор старосты
		Идентификатор профорга
		Количество студентов
		Выпускающая кафедра
	Студент	Номер студенческого билета
		Фамилия
		Имя
		Отчество
		Дата рождения
		Группа
		Пол
		Регион
		Проживание в общежитии
	Текущая успеваемость	Школа
		Идентификатор предмета
		Номер студенческого билета
		Номер семестра
		Дата проведения
	Семестр	Оценка
		Номер семестра
		Начало
		Окончание
	Предмет	Количество недель
		Идентификатор предмета
		Название предмета
		Короткое название предмета
3, 13, 23	Соревнование	Количество часов
		Идентификатор соревнования
		Идентификатор вида спорта
		Дата начала
		Дата окончания
	Стадион	Идентификатор стадиона
		Название
		Адрес
		Вместимость
	Команда	Идентификатор команды
		Название команды
		Город
		Количество игроков
		Тренер
	Спортсмен	Номер спортсмена
		Фамилия
		Имя

	Результат	Отчество
		Идентификатор команды
		Номер спортсмена
		Дата выступления
		Номер попытки
		Результат попытки
	Вид спорта	Идентификатор вида спорта
		Название вида спорта
<b>4, 14, 24</b>	Студент	Номер студенческого билета
		Фамилия
		Имя
		Отчество
		Номер группы
		Дата рождения
		Пол
		Адрес
	Вид родственников	Идентификатор вида
		Название вида
	Родственник студента	Идентификатор родственника
		Фамилия
		Имя
		Отчество
		Адрес
		Дата рождения
	Льгота	Номер студенческого билета
		Вид льготы
		Основание (документ)
		Дата выдачи
	Группа	Номер группы
		Идентификатор факультета
		Факультет
		Количество студентов
	Факультет	Идентификатор факультета
		Название факультета
		Декан
		Деканат
<b>5, 15, 25</b>	Лечебное учреждение	Тип лечебного учреждения
		Номер лечебного заведения
		Специализация лечебного заведения
		Адрес
	Врач	Табельный номер врача
		Номер лечебного учреждения
		Фамилия
		Имя
		Отчество
	Пациент	Специальность
		Номер страхового полиса
		Фамилия
		Имя
		Отчество
	Прием	Дата рождения
		Адрес
		Дата приема
		Время приема
		Номер кабинета
		Табельный номер врача
		Номер страхового полиса
	Процедура	Идентификатор диагноза
		Номер процедуры
		Номер процедуры
		Название
	Диагноз	Длительность
		Цена
		Идентификатор диагноза
		Описание диагноза



		Лечение
<b>6, 16, 26</b>	Магазин	Номер магазина
		Название магазина
		Специализация
		ИНН
		Адрес
		Табельный номер директора
	Отдел	Номер отдела
		Название отдела
		Номер магазина
		Табельный номер заведующего
	Сотрудник	Табельный номер сотрудника
		Фамилия
		Имя
		Отчество
		Адрес
		Пол семейное положение
		Дата рождения
	Товар	Идентификатор товара
		Номер отдела
		Цена
		Количество
		Срок годности
		Дата поставки
		Номер поставщика
	Договоры	Номер договора
		Дата
	Поставщик	Номер поставщика
		Название поставщика
		Адрес поставщика
<b>7, 17, 27</b>	Библиотека	Номер библиотеки
		Название библиотеки
		Адрес
		Количество книг
	Хранилище	Номер хранилища
		Этаж
		Вместимость
	Сотрудник	Табельный номер
		Фамилия
		Имя
		Отчество
		Дата рождения
		Должность
		Образование
	Книга	Номер книги
		Шифр книги
		Автор
		Название
		Издательство
		Год издания
		Цена
		Дата поступления
		Номер хранилища
	Абонент	Номер билета
		Фамилия
		Имя
		Отчество
		Адрес
		Телефон
	Выдача	Номер билета
		Номер книги
		Дата выдачи
		Дата возврата
<b>8. 18. 28</b>	Завод	Номер завода

		Название
		Адрес
		Ф.И.О. директора
	Отдел	Номер отдела
		Номер завода
		Ф.И.О. начальника
	Изделие	Код изделия
		Номер завода
		Номер отдела
		Наименование изделия
		Назначение изделия
		Вес изделия
		Код технологии изготовления
	Технология изготовления	Код технологии
		Описание
		Разработчик
		Продолжительность
	Деталь	Код детали
		Наименование детали
		Номер изделия
		Вес
		Размеры
		Код поставщика
		Срок поставки
	Поставщик	Код поставщика
		Наименование поставщика
		Регион
		Адрес
		Ф.И.О. директора
<b>9, 19, 29</b>	Автовокзал	Номер автовокзала
		Город
		Телефон
	Остановки	Название остановки
		Координаты
		Номер рейса
		Порядковый номер
	Автобус	Номер автобуса
		Номер автовокзала
		Количество мест
		Срок эксплуатации
	Водитель	Табельный номер
		Фамилия
		Имя
		Отчество
		Дата рождения
		Паспортные данные
		Права
		ИНН
		Стаж
	Рейс	Номер рейса
		Номер автовокзала
		Пункт назначения
		Время отправления
		Время прибытия
		Табельный номер водителя
		Номер автобуса
	Билет	Номер билета
		Номер рейса
		Дата
<b>10, 20, 30</b>	Продавец	Код продавца
		Наименование продавца
		Адрес
		Телефон
		ИНН
	Покупатель	Код покупателя

		Наименование покупателя
		Адрес
		Телефон
		ИНН
	Товар	Код товара
		Наименование товара
		Вес
		Размеры
		Номер склада
	Продажа	Номер накладной
		Код товара
		Код продавца
		Код покупателя
		Код доставки
		Цена
		Количество
		Дата продажи
	Доставка	Код доставки
		Пункт отправления
		Пункт назначения
		Дата
		Отметка о выполнении
	Склад	Номер склада
		Регион
		Адрес
		Телефон
		Площадь