

Лабораторная работа №3

Часть 1. Реализация SQL-запросов для создания схемы базы данных

В лабораторной работе выполняется реализация схемы базы данных по ранее построенной реляционной схеме данных (см. лабораторную работу №2). Требуется сформировать SQL-запросы для создания таблиц базы данных и выполнить их в СУБД. Требуется заполнить таблицы данными с помощью оператора INSERT.

Порядок выполнения работы

1) Создать в СУБД новую схему данных для хранения пользовательских объектов (см. часть 2).

2) В этой новой схеме данных с помощью скрипта с запросами на языке DDL SQL реализовать таблицы, соответствующие реляционным отношениям схемы данных полученной в лабораторной работе №2, с помощью одного (желательно) оператора CREATE TABLE для каждой таблицы в следующем порядке:

- реализовать простую структуру таблиц, включающую только набор столбцов с добавлением описаний первичного ключа;
- дополнить описание таблицы реализацией ограничений для описания внешних ключей; для внешних ключей установить свойства контроля целостности данных (каскадное удаление и обновление), если это возможно в целевой СУБД;
- дополнить описание таблицы реализацией ограничений для описания бизнес-правил;
- дополнить описание таблицы реализацией комментариев для значимых элементов таблицы.

3) Заполнить с помощью SQL-скрипта с использованием оператора INSERT таблицы строками данных для проверки правильного выбора первичных ключей и работоспособности ссылок между таблицами:

- строками данных сначала заполнять мастер-таблицы (или таблицы, которые НЕ ссылаются на другие таблицы);
- в каждую таблицу добавить 5 – 10 строк осмысленных данных;
- если не удастся добавить данные в таблицу по причине нарушения уникальности первичного ключа, то следует перепроверить описание этого первичного ключа и его смысл для реального мира;
- если не удастся добавить данные в таблицу по причине нарушения ссылочной целостности, то следует убедиться, что целевые данные существуют, иначе перепроверить описание внешнего ключа.

4) Рассмотреть простые действия по изменению структуры таблицы (переименование столбца таблицы, добавление и удаление ограничений на столбец таблицы или всю таблицу) и реализовать их с помощью оператора

ALTER TABLE.

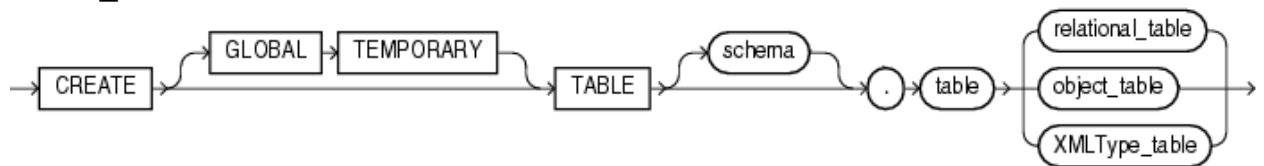
5) Создать временную таблицу с помощью оператора CREATE TABLE и удалить ее с помощью оператора DROP TABLE.

6) Экспортировать результаты работы в SQL-скрипт (см. часть 2), сравнить полученный скрипт со скриптами, созданными на этапах 2 и 3.

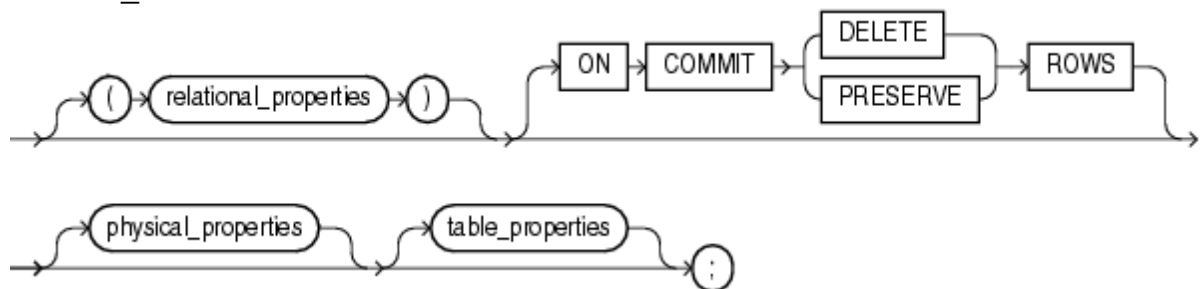
Работа с таблицами в SQL

Создание структуры базовой таблицы выполняется с помощью оператора CREATE TABLE, синтаксическая конструкция которого в виде значимых частей по формированию реляционных таблиц приведена ниже.

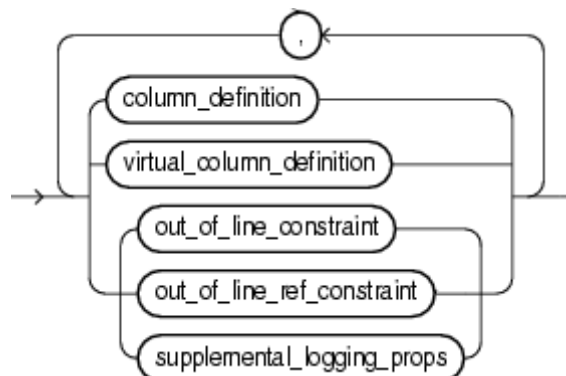
create_table::=



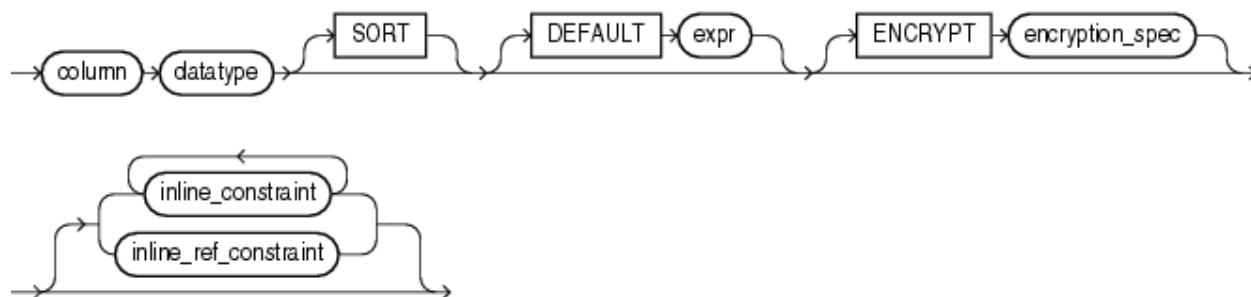
relational_table::=



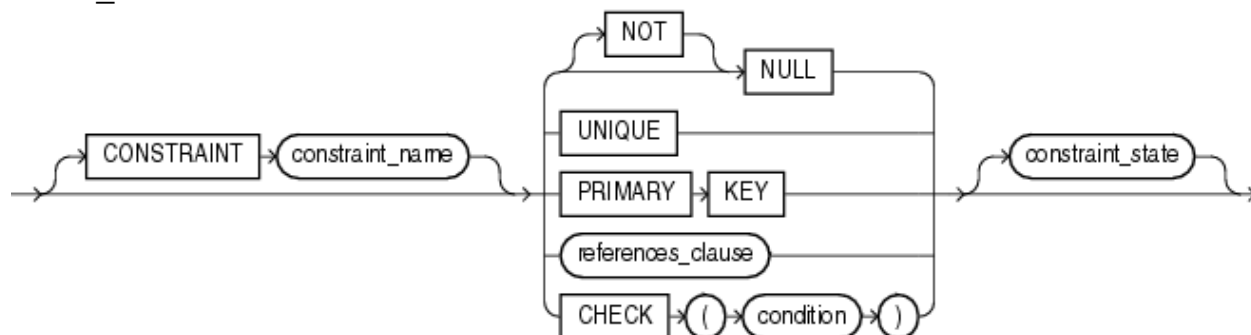
relational_properties::=



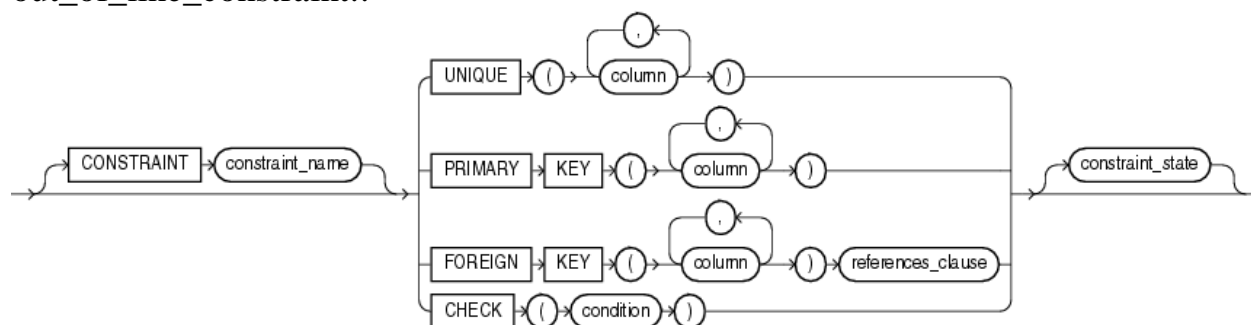
column_definition::=



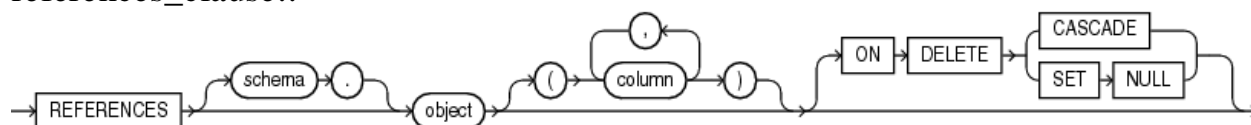
inline_constraint::=



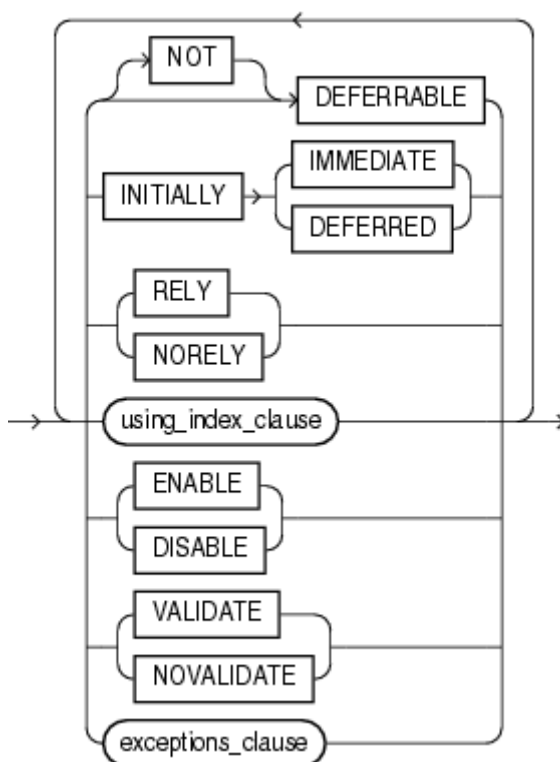
out_of_line_constraint::=



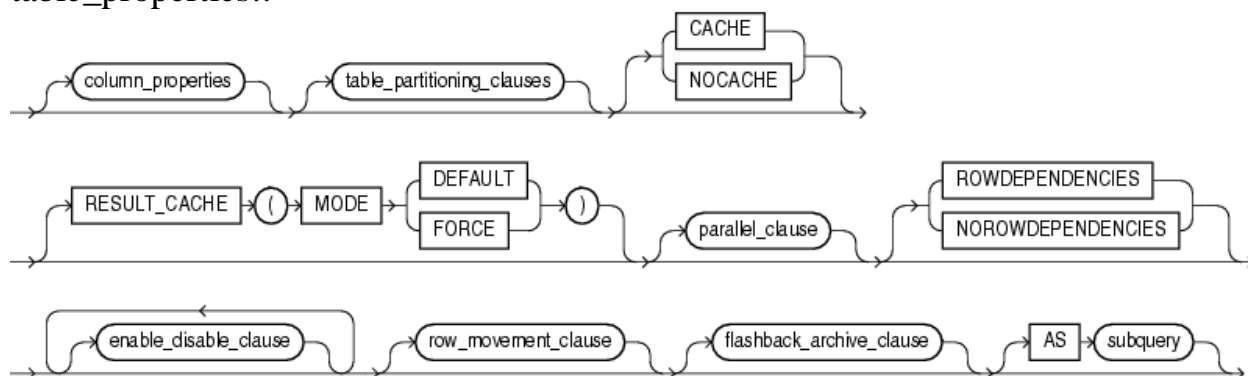
references_clause::=



constraint_state::=



table_properties::=

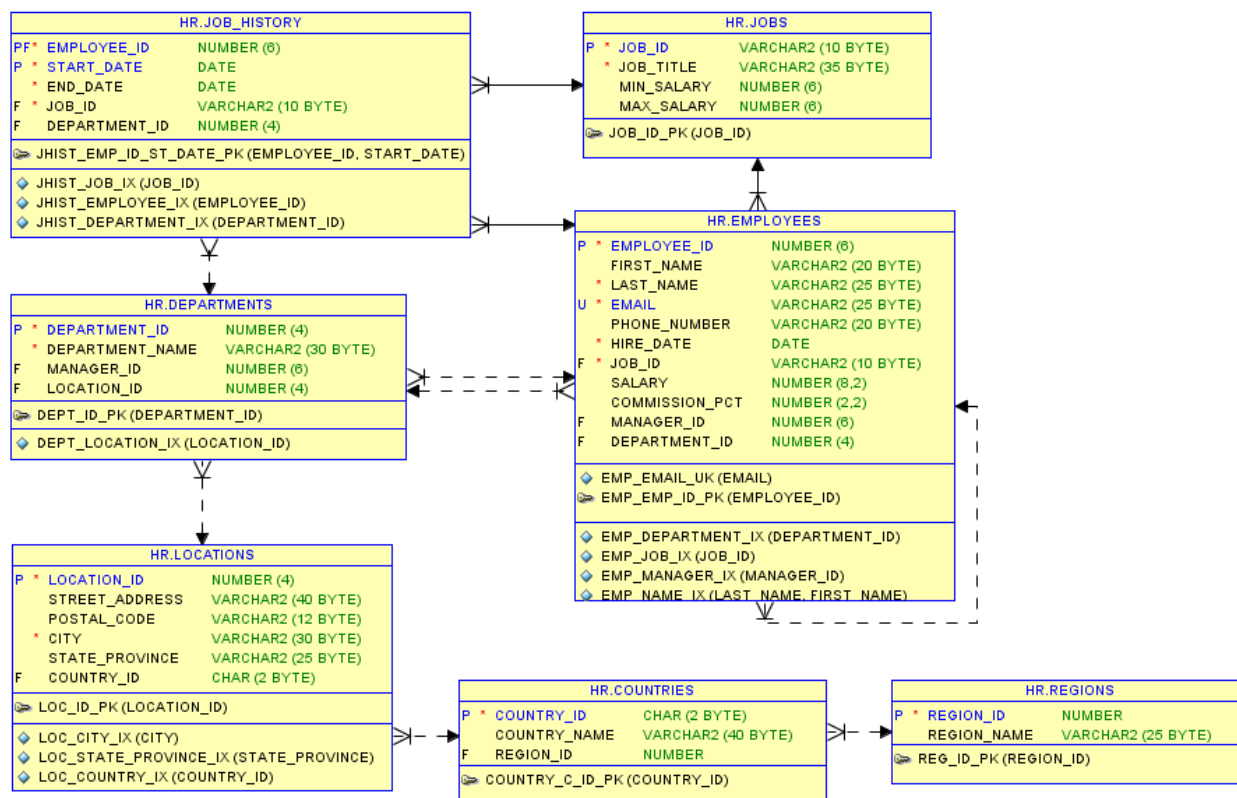


В операторе CREATE TABLE предложение CONSTRAINT позволяет задать возможные определения целостности при описании структуры таблицы:

- *constraint_name* – уникальное имя ограничения в схеме, в случае когда это имя явно не задано, оно будет сгенерировано автоматически с префиксом SYS_C;
- NOT NULL – запрет неопределенных значений в столбце (может быть задано только *inline*);
- UNIQUE – поддержка уникальных комбинаций значений (до 32 столбцов, значения NULL в столбце допустимы) – фактически описание потенциального ключа;
- PRIMARY KEY – указание первичного ключа (до 32 столбцов, NULL значения не допустимы во всех столбцах первичного ключа);
- FOREIGN KEY – указание внешнего ключа;

- CHECK – задание бизнес-правила по некоторому условию;
- по умолчанию ссылка устанавливается на первичный ключ объекта *object*;
- список столбцов, на который ссылаемся должен соответствовать по числу и типам списку столбцов ссылок;
- ON DELETE CASCADE – при удалении строки ссылки будет удаляться и сама ссылка;
- ON DELETE SET NULL – при удалении строки ссылки, ссылка будет установлена как неопределенная (NULL);
- DEFERRABLE – проверка ограничения может быть отложена до конца транзакции с помощью оператора SET CONSTRAINTS;
- ENABLE VALIDATE – все данные соответствуют ограничениям;
- ENABLE NOVALIDATE – только новые данные соответствуют ограничениям;
- DISABLE VALIDATE – только новые данные не соответствуют ограничениям;
- DISABLE NOVALIDATE – ограничения полностью отключены (но не удалены – могут вызвать отказ в операции удаления объекта и т.п.).

Все приводимые примеры базируются на готовой учебной схеме данных HR (СУБД ORACLE 11g):

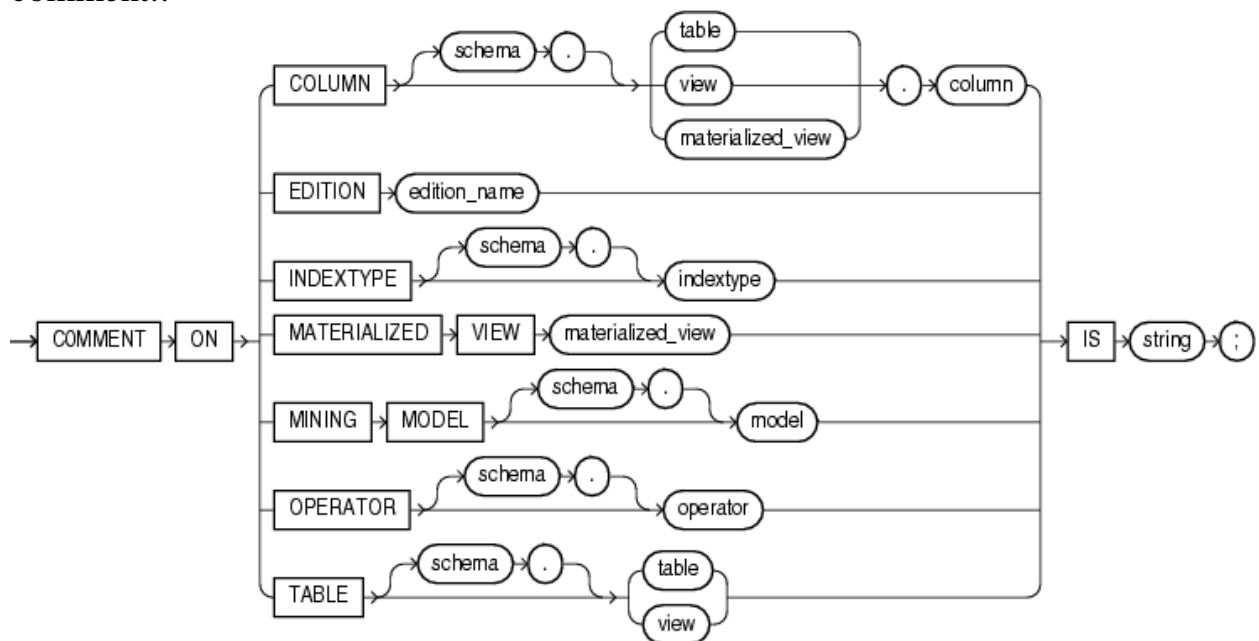


Ниже приведенный оператор CREATE TABLE выполняет создание

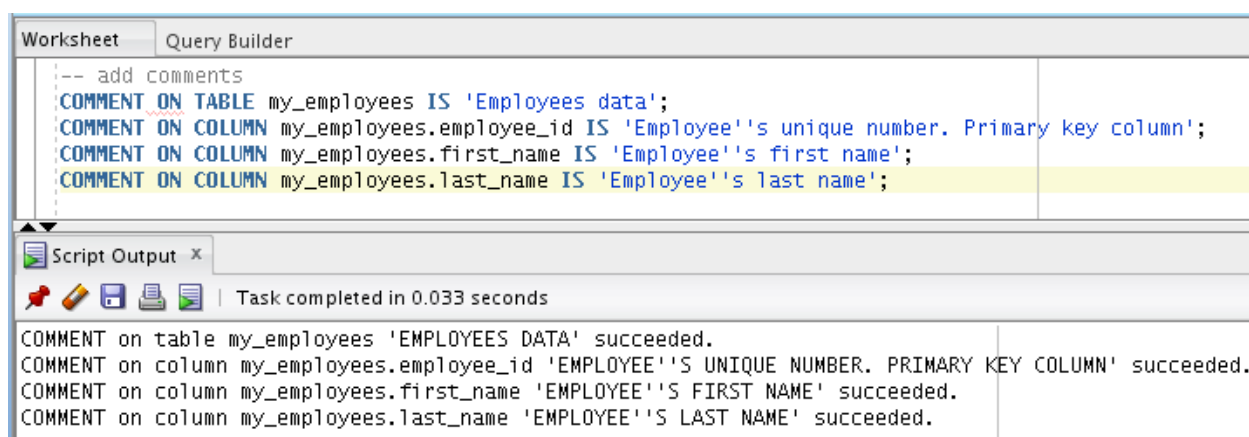
новой таблицы с именем `my_employees` в схеме данных HR, причем создаваемая таблица по своей структуре практически аналогична таблице `HR.EMPLOYEES`:

```
CREATE TABLE my_employees
( employee_id      NUMBER(6),
  first_name       VARCHAR2(20),
  last_name        VARCHAR2(25)
    CONSTRAINT my_emp_last_name_nn NOT NULL,
  email            VARCHAR2(25)
    CONSTRAINT my_emp_email_nn NOT NULL,
  hire_date        DATE
    CONSTRAINT my_emp_hire_date_nn NOT NULL,
  job_id           VARCHAR2(10)
    CONSTRAINT my_emp_job_nn NOT NULL,
  salary           NUMBER(8,2),
  manager_id       NUMBER(6),
  department_id    NUMBER(4),
  CONSTRAINT my_emp_salary_min CHECK (salary > 0),
  CONSTRAINT my_emp_email_uk UNIQUE (email),
  CONSTRAINT my_emp_emp_id_pk PRIMARY KEY (employee_id),
  CONSTRAINT my_emp_dept_fk FOREIGN KEY (department_id)
    REFERENCES departments,
  CONSTRAINT my_emp_job_fk FOREIGN KEY (job_id)
    REFERENCES jobs (job_id),
  CONSTRAINT my_emp_manager_fk FOREIGN KEY (manager_id)
    REFERENCES my_employees
);
```

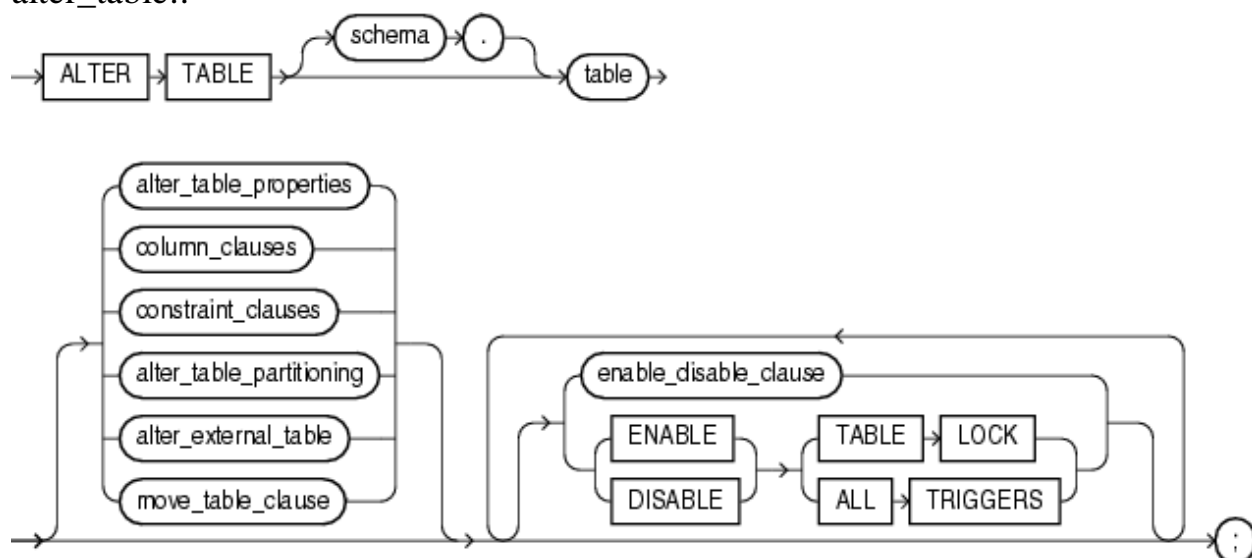
Для описания таблиц и столбцов используется оператор `COMMENT`:
`comment::=`



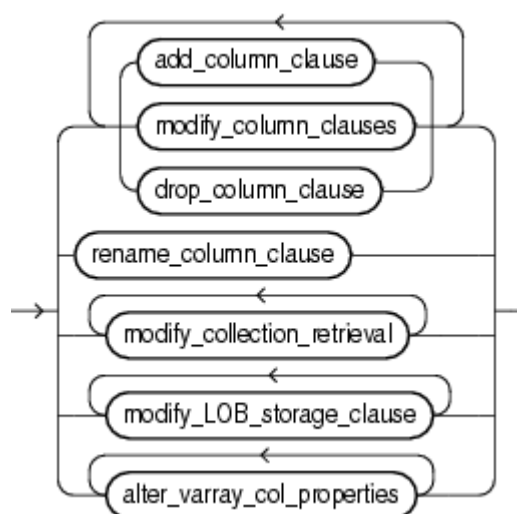
Ниже приведены примеры оператора `COMMENT`:

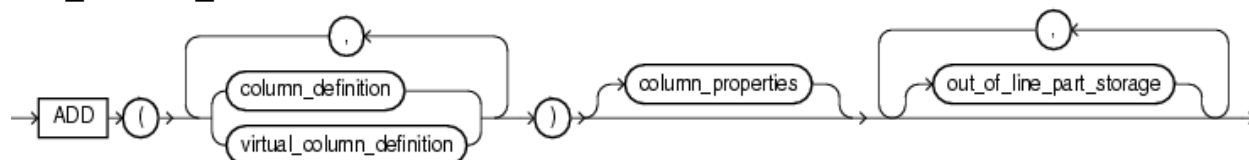
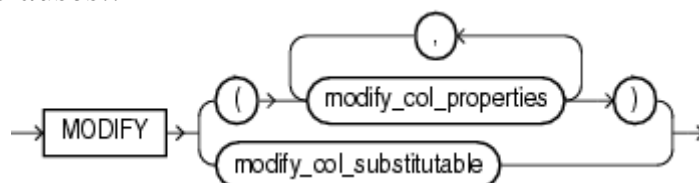


Изменение структуры таблицы выполняется оператором ALTER TABLE.
 alter_table::=

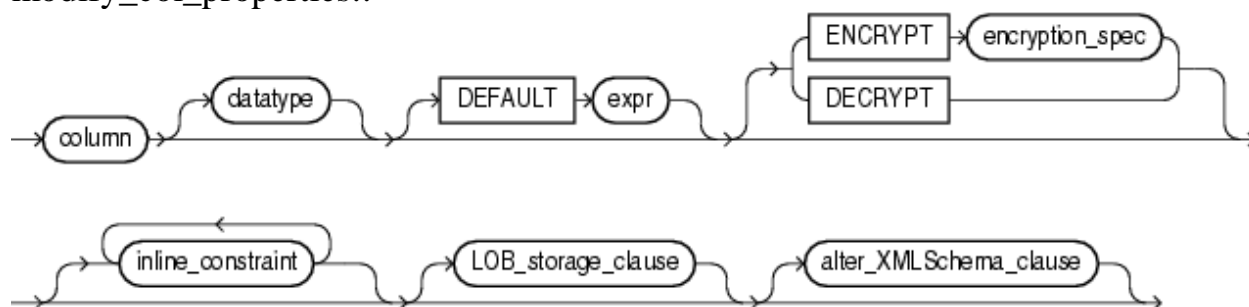
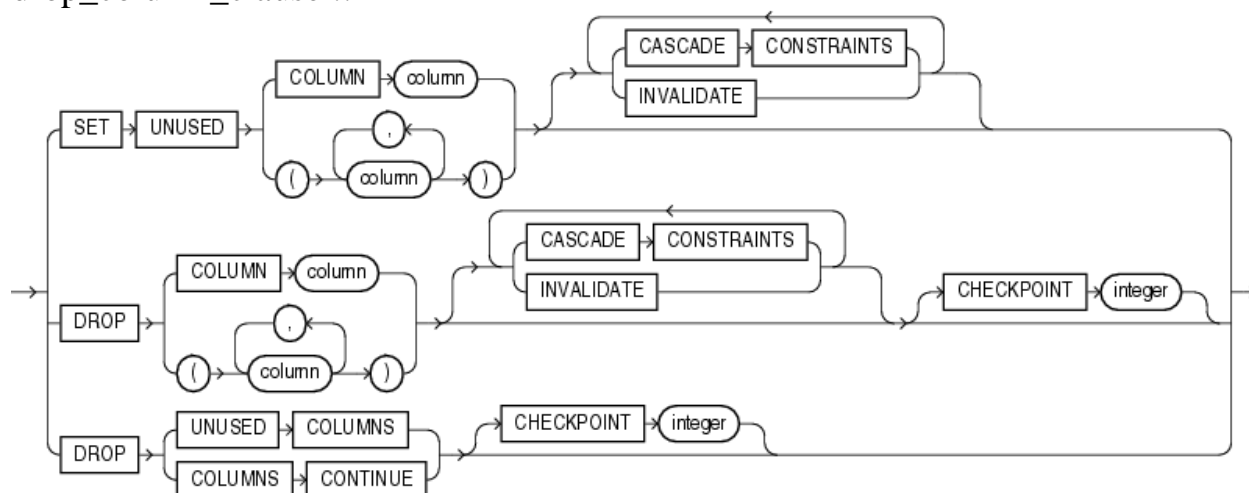
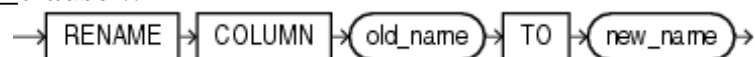


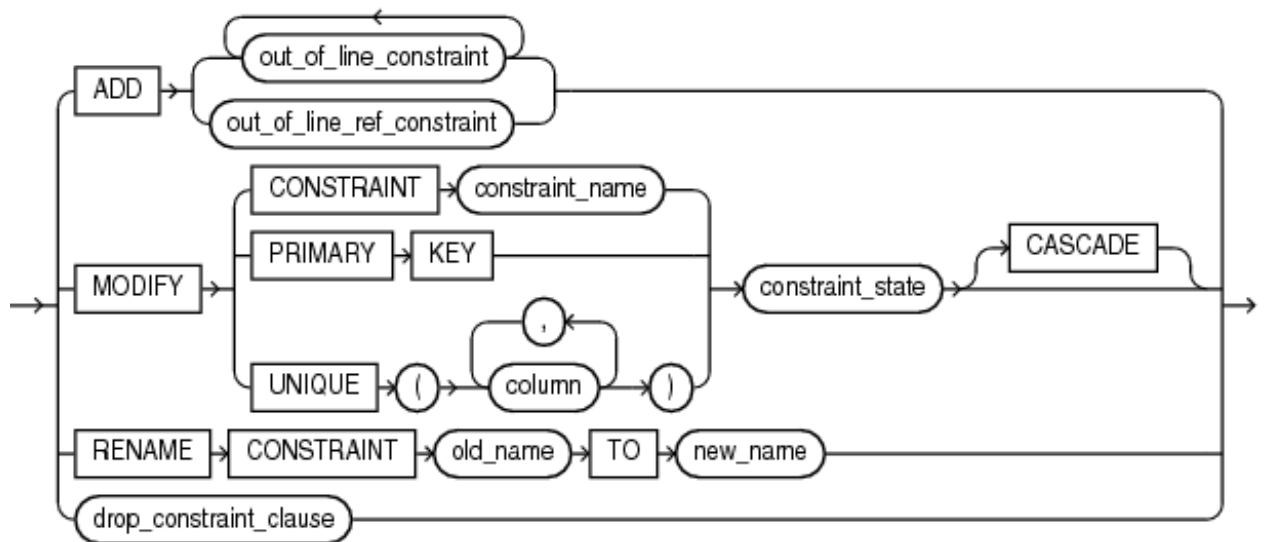
column_clauses::=



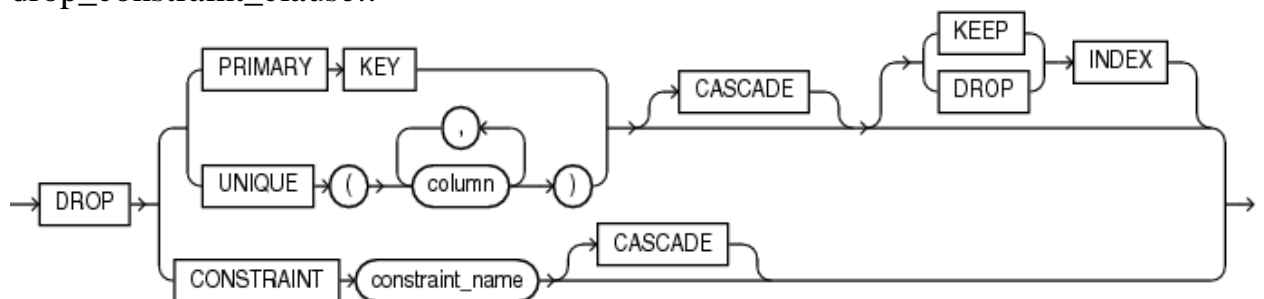
$$\text{add_column_clause} ::=$$

$$\text{modify_column_clauses} ::=$$


modify_col_properties::=


$$\text{drop_column_clause} ::=$$

$$\text{rename_column_clause} ::=$$

$$\text{constraint_clauses} ::=$$



drop_constraint_clause::=



Ниже приведены примеры оператора ALTER TABLE:

```
ALTER TABLE my_employees
ADD (commission_pct NUMBER(2,2) CHECK (commission_pct < 0.5),
     phone_number VARCHAR2(20));
```

```
ALTER TABLE my_employees
MODIFY (salary DEFAULT 1000);
```

```
ALTER TABLE my_employees
DROP (email);
```

```
ALTER TABLE my_employees
RENAME COLUMN hire_date TO hire;
```

```
ALTER TABLE my_employees
ADD CONSTRAINT check_commission
CHECK (salary + (commission_pct*salary) <= 5000);
```

```
ALTER TABLE my_employees
MODIFY PRIMARY KEY DISABLE CASCADE;
```

```
ALTER TABLE my_employees
RENAME CONSTRAINT my_emp_salary_min TO my_emp_salary;
```

```
ALTER TABLE my_employees
DROP CONSTRAINT my_emp_job_fk;
```

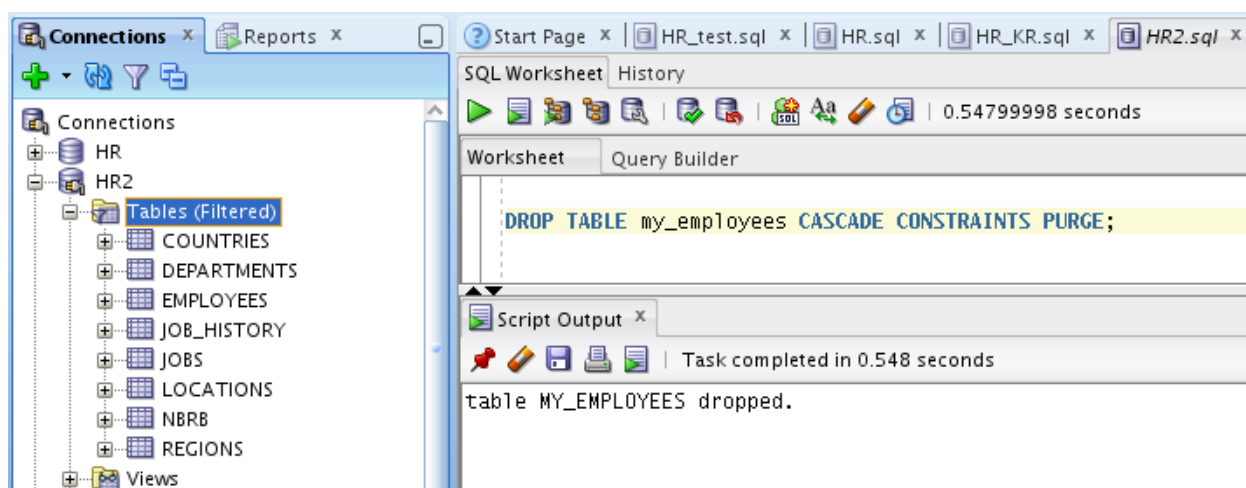
Удаление структуры таблицы выполняется оператором DROP TABLE:
drop_table::=



Для удаления можно использовать опции:

- CASCADE CONSTRAINTS – для каскадного удаления ограничений, которые описывают ссылки на первичный или потенциальный ключ удаляемой таблицы *table*.
- PURGE – непосредственное освобождение дискового пространства, связанного с удаляемой таблицей.

Ниже приведен пример удаления таблицы:



Оператор INSERT

Оператор INSERT предназначен для добавления (вставки) новых строк данных в таблицу.

insert::=



Оператор существует в двух вариантах:

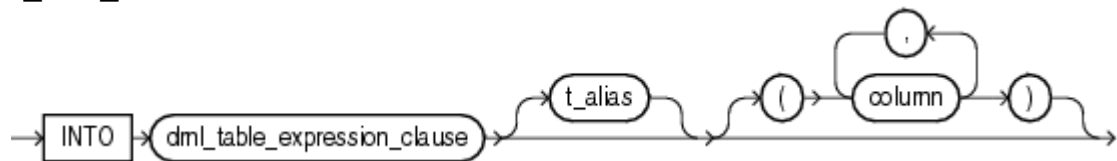
- вставка данных только в одну таблицу (вставка одной строки или вставка нескольких строк данных);
- вставка данных в несколько таблиц (безусловная вставка или условная вставка – в этой лабораторной работе нам не понадобится).

Для вставки данных только в одну таблицу применим ниже приведенный синтаксис элементов оператора INSERT:

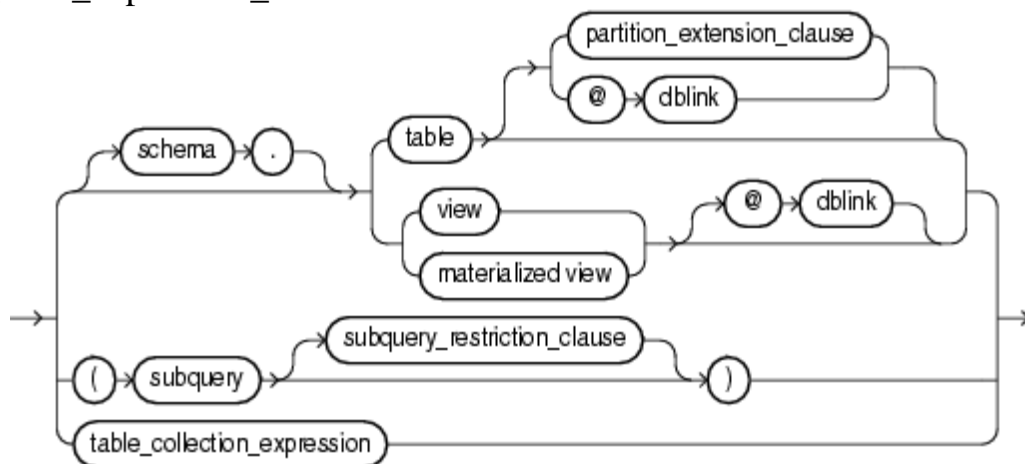
single_table_insert ::=



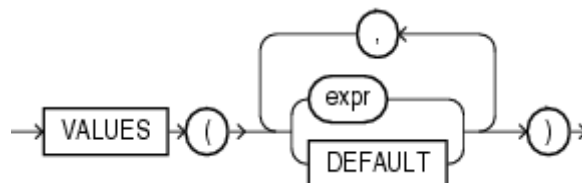
insert_into_clause ::=



DML_table_expression_clause ::=



values_clause ::=



Особенности оператора INSERT для вставки данных только в одну таблицу:

- INSERT INTO – предложение для указания приемника данных, в который будет производиться вставка строк;
- приемник данных – обычно базовая таблица, но также может применяться обновляемое представление или подзапрос, допускающий обновление;
- *t_alias* – псевдоним таблицы для ссылок на нее при работе (например, в

- коррелированном подзапросе);
- *column* – список столбцов данных приемника, которым будут назначены конкретные значения при вставке (если список не указан, то будут использованы все столбцы таблицы); столбцы отсутствующие в этом списке получают значения автоматически (по умолчанию, null и т.п.), если это возможно для конкретного столбца приемника;
- *VALUES* – указание списка данных для вставки только одной строки (внешние данные); этот список по числу параметров и их типам данных должен соответствовать заданному списку столбцов приемника;
- *subquery* – строки данных можно сформировать также с помощью подзапроса из других объектов базы данных (внутренние данные), при этом требуется соблюдение соответствия списка столбцов приемника и списка столбцов, возвращаемых подзапросом, как по числу параметров, так и по их типам – в данной лабораторной работе этот фрагмент также вряд ли будет применим.

Пример вставки только одной строки:

The screenshot shows a SQL Query Builder window with the following SQL script:

```
SELECT COUNT(*) FROM employees;

INSERT INTO employees (employee_id, first_name, last_name, email,
                      hire_date, job_id)
VALUES(500, 'Vasya', 'Pupkin', 'PUPKIN',
      to_date('01-01-2014', 'DD-MM-YYYY'), 'IT_PROG');

SELECT * FROM employees WHERE employee_id = 500;
SELECT COUNT(*) FROM employees;
```

Below the script, the 'Script Output' window shows the results of the execution:

```
Task completed in 0.016 seconds
```

```
COUNT(*)
-----
107
```

1 rows inserted.

| EMPLOYEE_ID | FIRST_NAME | LAST_NAME | EMAIL |
|-------------|------------|-----------|--------|
| 500 | Vasya | Pupkin | PUPKIN |

```
COUNT(*)
-----
108
```

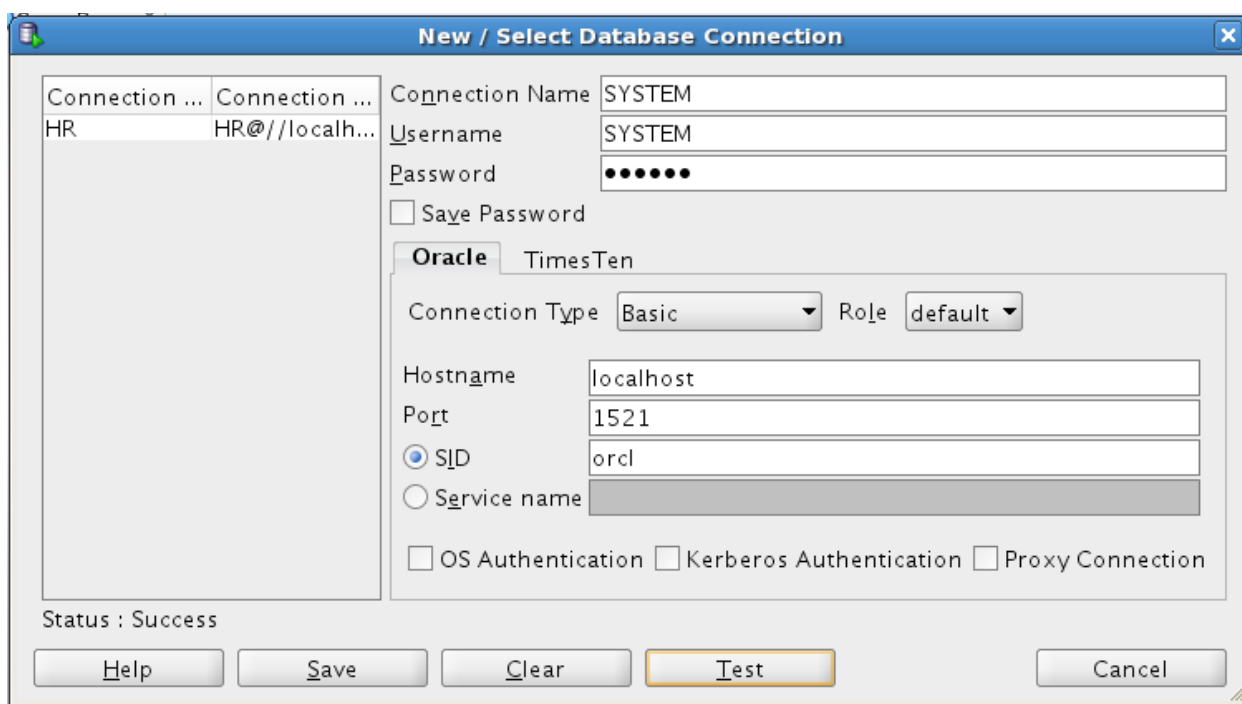
Часть 2. Использование Oracle SQL Developer

В этой части приводятся рекомендации по использованию Oracle SQL Developer для решения ряда задач данной лабораторной работы.

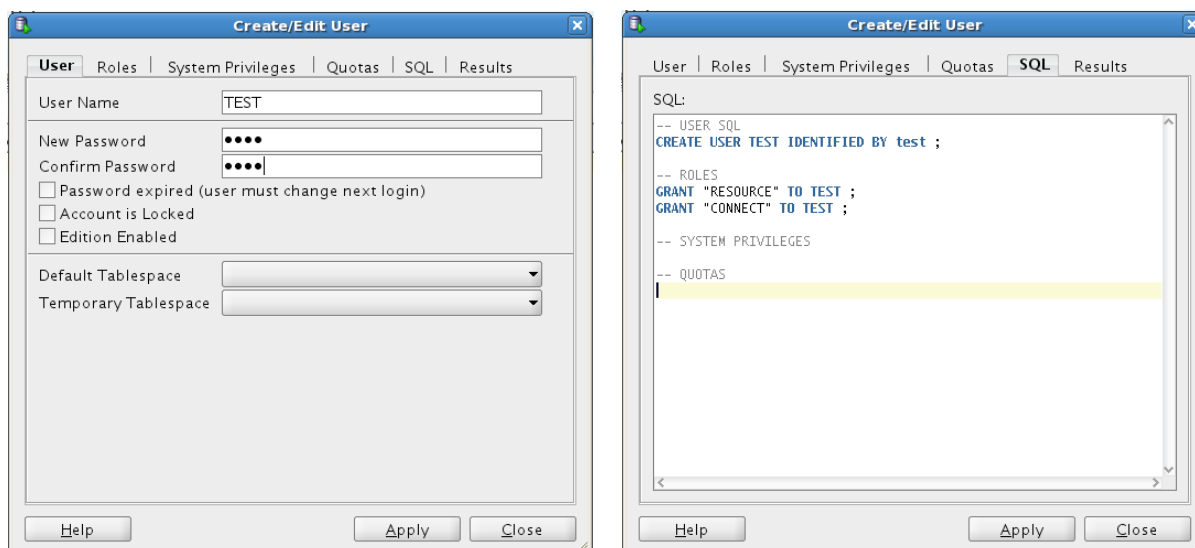
Порядок выполнения работы

1) Создание новой схемы для хранения новой базы данных:

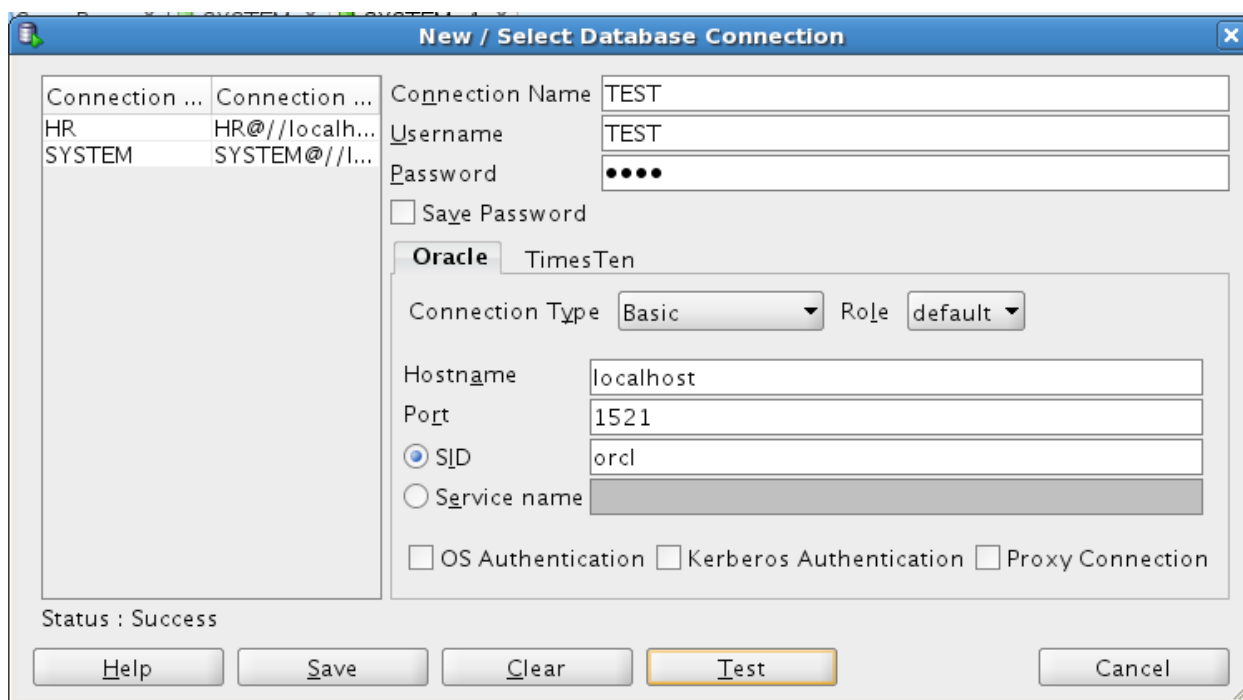
- Запустить SQL Developer.
- Выполнить вход под *администратором* базы данных, для этого в закладке Connections создать новое соединение: имя соединения – SYSTEM, пользователь – system, пароль – oracle.



- В соединении SYSTEM в списке элементов выбрать пункт «Other Users» и вызвать на нем контекстное меню. Выбрать в контекстном меню пункт «Create User ...». Заполняем поля закладки «User» во всплывшем окне (имя и пароль выбираем по своему вкусу), затем заполняем поля закладки «Roles» (в столбце «Granted» выбираем пункты «CONNECT» и «RESOURCE») – выбранные действия отображаются в закладке «SQL» в виде SQL-операторов - и нажимаем кнопку «Apply».



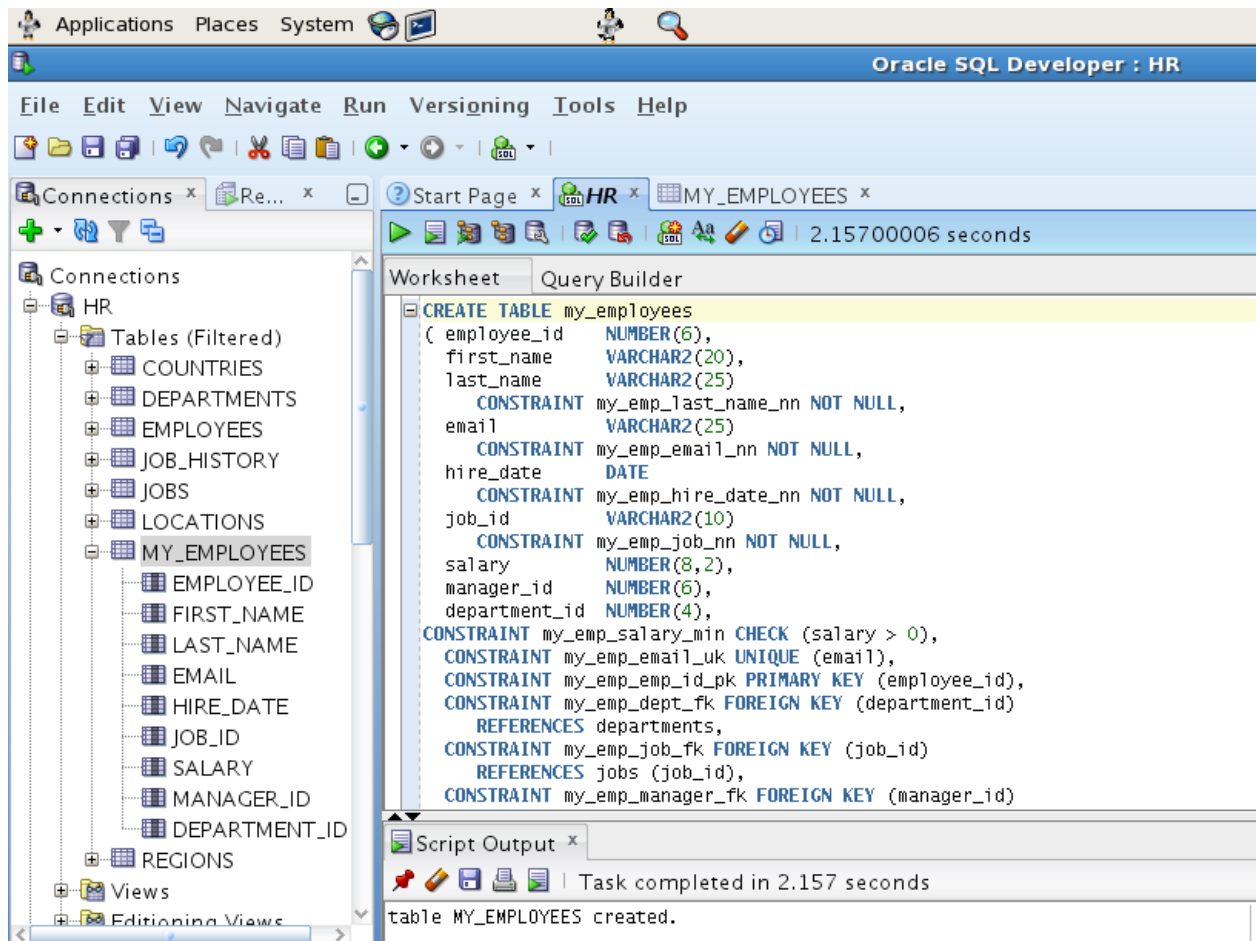
- Теперь можно загрузиться под созданным пользователем – создаем новое соединение и подключаемся к нему:



2) Реализация реляционной модели с помощью команд DDL SQL (желательно использовать указанный ниже порядок; также желательно использование только операторов на языке SQL, набираемых в закладке редактора; при использовании контекстного меню на объектах списка «Table» можно также работать с конструктором таблиц, при этом в закладке DDL будет отображаться текст оператора на языке SQL):

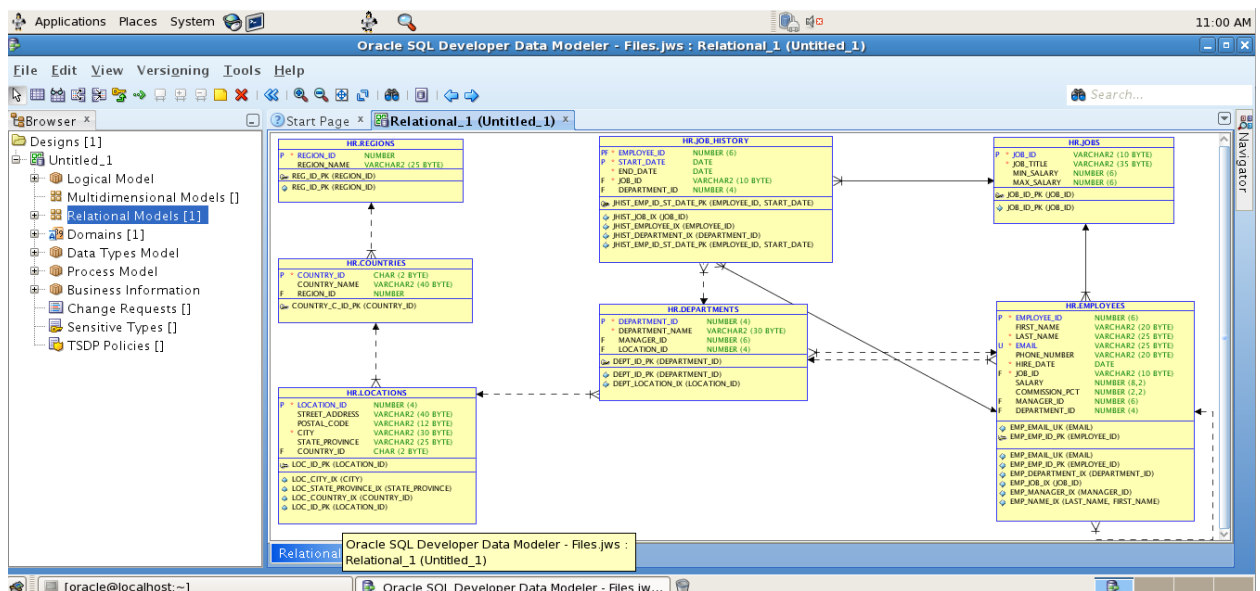
- реализация структуры таблиц в виде набора столбцов с добавлением описаний только первичных ключей;
- реализация ограничений таблиц с добавлением описаний внешних ключей;

- реализация ограничений таблиц с добавлением бизнес-правил;
- реализация документирования (комментариев к элементам таблицы).



3) Изучение созданной схемы данных:

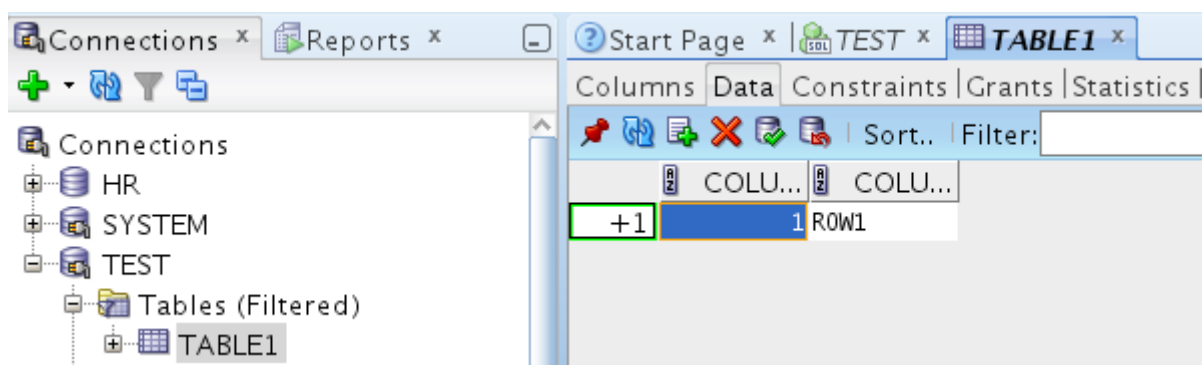
- Создать реляционную диаграмму:
 - Запустить SQL Developer Data Modeler;
 - File → Import → Data Dictionary → Add (если не видно кнопки – нажать Alt-A);
 - Создать соединение со схемой (например, со схемой HR):
 - username: HR
 - password: oracle
 - SID: orcl
- (желательно сначала Test и только потом Save)
- Выбрать требуемую схему, выбрать все таблицы, и т.д. до построения реляционной схемы данных (Next = Alt-N, ..., Finish = Alt-F);
 - Сохранить полученную схему для изучения (File → Print Diagram → To Image File (в формат .png), файл затем можно скопировать на флешку (FAT)).



- Сравнить структуру таблиц и ссылок для полученной диаграммы и схемы реляционной модели из отчета по лабораторной работе №2.
- При различии в структуре этих диаграмм, надо разобраться, почему так получилось, и выполнить коррекцию (скорее всего проблема заключена в построении SQL-команд, но проблемы могут также появиться и на более раннем этапе – некорректном переводе ER-модели в реляционную модель).

4) Заполнение созданных таблиц строками для проверки правильного выбора первичных ключей и работоспособности ссылок между таблицами можно выполнить следующими путями:

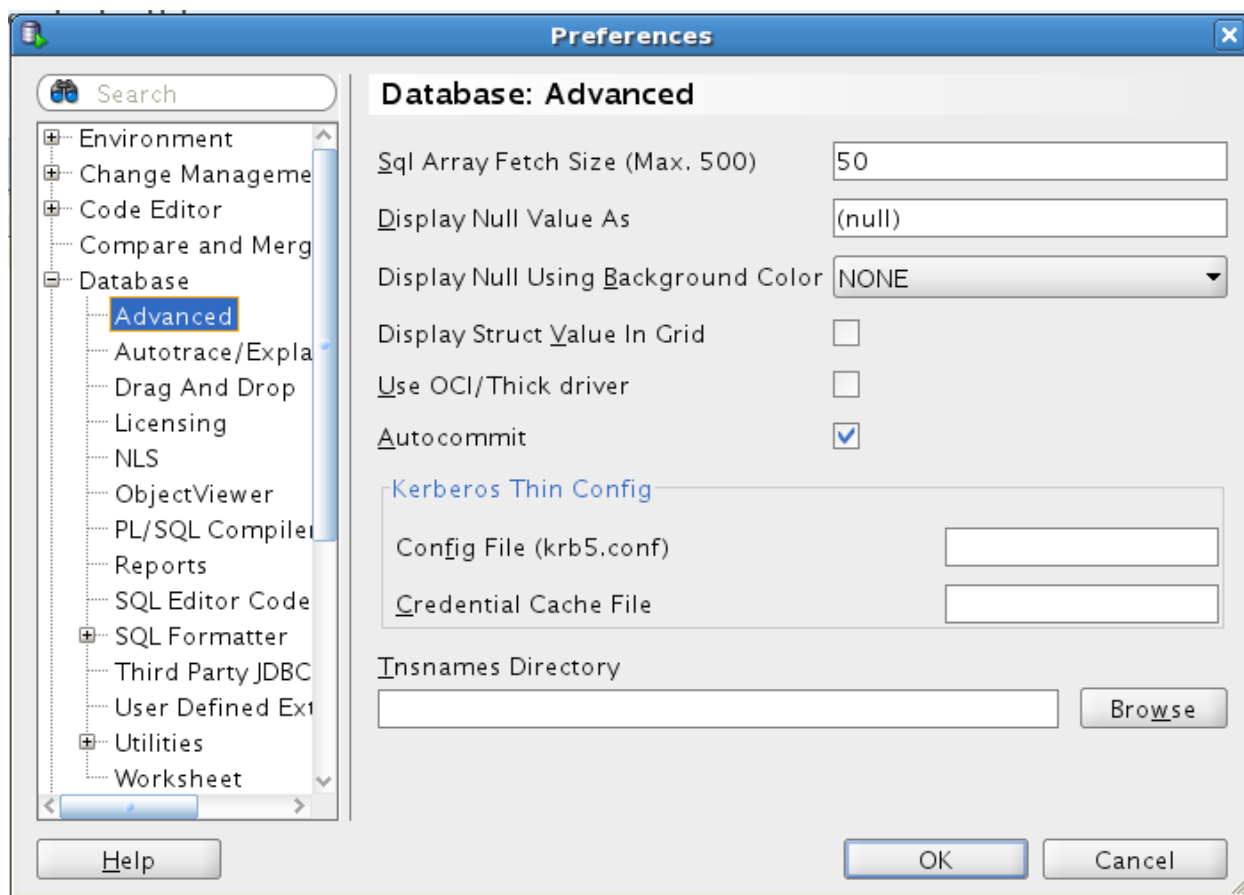
- заполнение таблицы возможно при использовании закладки «Data» при редактировании таблицы (выбрать конкретную таблицу или в контекстном меню таблицы выбрать пункт «Open»), но этот путь не рекомендован к использованию в данной лабораторной работе;



- создание и выполнение SQL-скрипта с операторами INSERT, которые сформированы на основе списка данных для вставки одной строки и предназначены для вставки данных только в одну таблицу (см. часть 1).

Особенности добавления данных в таблицы:

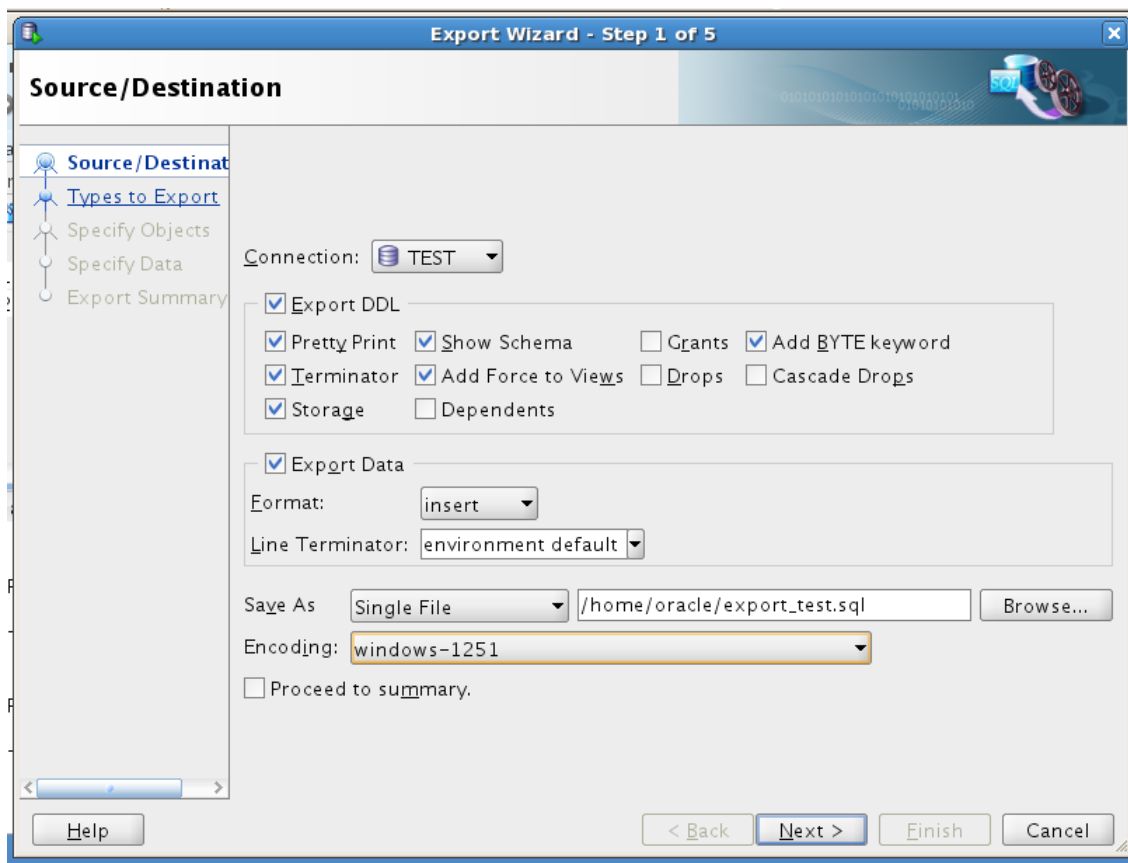
- для работы в режиме автоматической фиксации транзакций (*autocommit*) следует включить автоматическое завершение транзакции (Tools → Preferences → Database → Advanced ...);



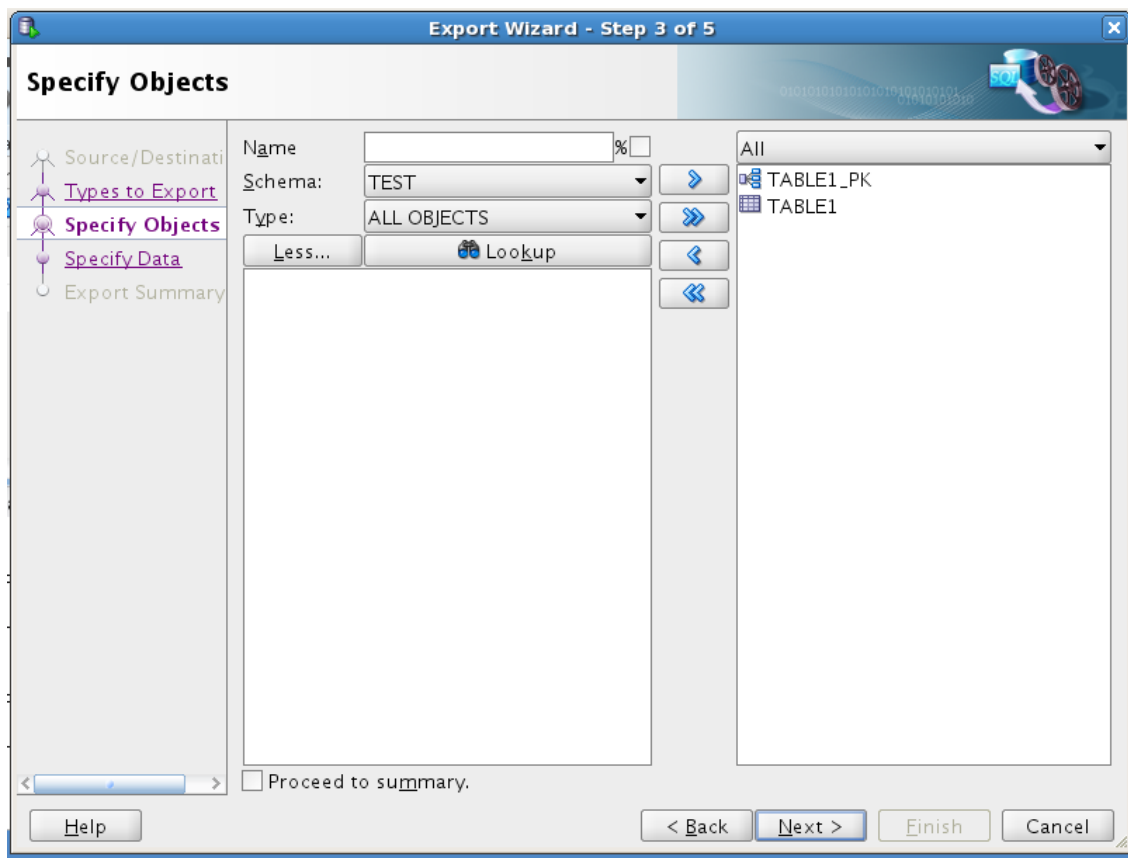
- строками данных желательно сначала заполнять мастер-таблицы (или таблицы, которые НЕ ссылаются на другие таблицы);
- если не удастся добавить данные в таблицу по причине нарушения уникальности первичного ключа, то следует перепроверить описание этого первичного ключа;
- если не удастся добавить данные в таблицу по причине нарушения ссылочной целостности, то следует убедиться, что целевые данные существуют, иначе перепроверить описание внешнего ключа;
- при добавлении строк желательно добавлять данные не беспорядочно, а по некоторой системе (например, проверить добавление данных во всех допустимых в реальном мире комбинациях, но на небольшом множестве объектов, а не только в одном каком-то направлении).

5) Выгрузка (экспорт) состояния схемы БД в отдельный скрипт, если утеряны скрипты для создания структуры и заполнения ее данными, созданные ранее:

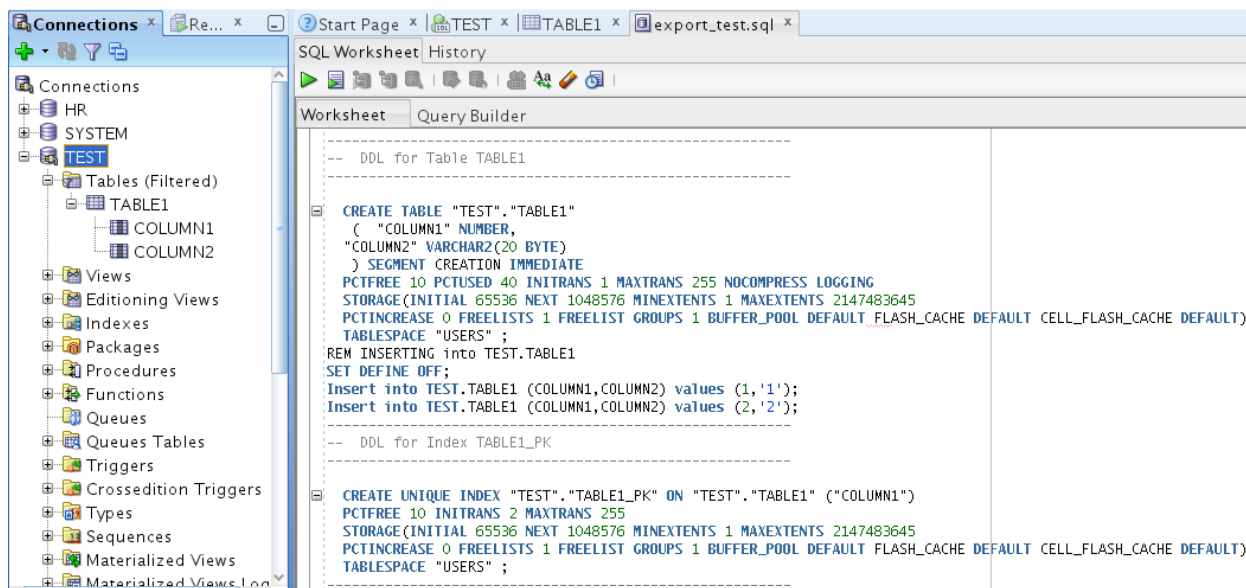
- можно воспользоваться экспортом через (Tools → Database Export) – указать требуемое соединение;



Next ... - выбрать требуемые для экспорта объекты



Next ... Next ... Next ... Finish



Минусы такого подхода – скрипт достаточно долго создается, операторы создания таблиц плохо читаются, т.к. утяжелены и размазаны по скрипту. Полученный таким образом скрипт желательно доработать – добавить в его начало команды для удаления создаваемых таблиц, которые уже могут существовать в схеме при его запуске, для того, чтобы не выполнять такие операции вручную каждый раз до запуска скрипта.

Часть 3. Оформление отчета по лабораторной работе

Для защиты лабораторной работы требуется составить электронный отчет – файл в формате MS Office Word (.doc(x)) или Adobe Acrobat Reader (.pdf), в который должны войти:

- данные о номере лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, название темы (модели), при этом можно не делать отдельный титульный лист;
- скриншот и описание создания схемы данных (если вместо Oracle использовали другую СУБД, то желательно кратко пояснить процесс работы с этим средством);
- SQL-скрипт (текст SQL-команд с комментариями), разработанный для реализации ранее созданной реляционной модели и результат его работы (скриншот);
- реляционная диаграмма созданной схемы в виде рисунка или скриншота и результат сравнения этой схемы и реляционной схемы данных из лабораторной работы №2.
- описание добавления данных в таблицы (скрипт и скриншот его выполнения).
- описание экспорта структуры и данных из созданной в этой лабораторной работе схемы данных в скрипт-файл для простого переноса и восстановления схемы.

Рисунки подписать или ввести соответствующие подпункты в отчет.

Отчет сохранить в файле с названием «*ФИО БД ЛР3 ГРУППА 2019*»,

где:

- *ФИО* – ваша фамилия, имя и отчество (можно «*Фамилия Имя*» или «*Фамилия*», но так чтобы не попасть на однофамильцев в группе);
- *ГРУППА* – номер группы;
- пробелы допустимо заменить символом подчеркивания.

После защиты отчета по лабораторной работе у преподавателя, файл отчета переслать на почту kalabukhov@bsuir.by, тема письма «БД ЛР3», тело письма может быть пустым, но не забыть прикрепить к письму файл отчета.