

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

«Язык SQL. Генераторы. Функции. Триггеры»

3.1 Цель работы

Выработать у обучающихся практические навыки по работе с реляционными базами данных, ознакомить с принципом работы генераторов, функций и триггеров.

3.2 Индивидуальный вариант

Вариант лабораторной работы представлен на картинке 3.1.

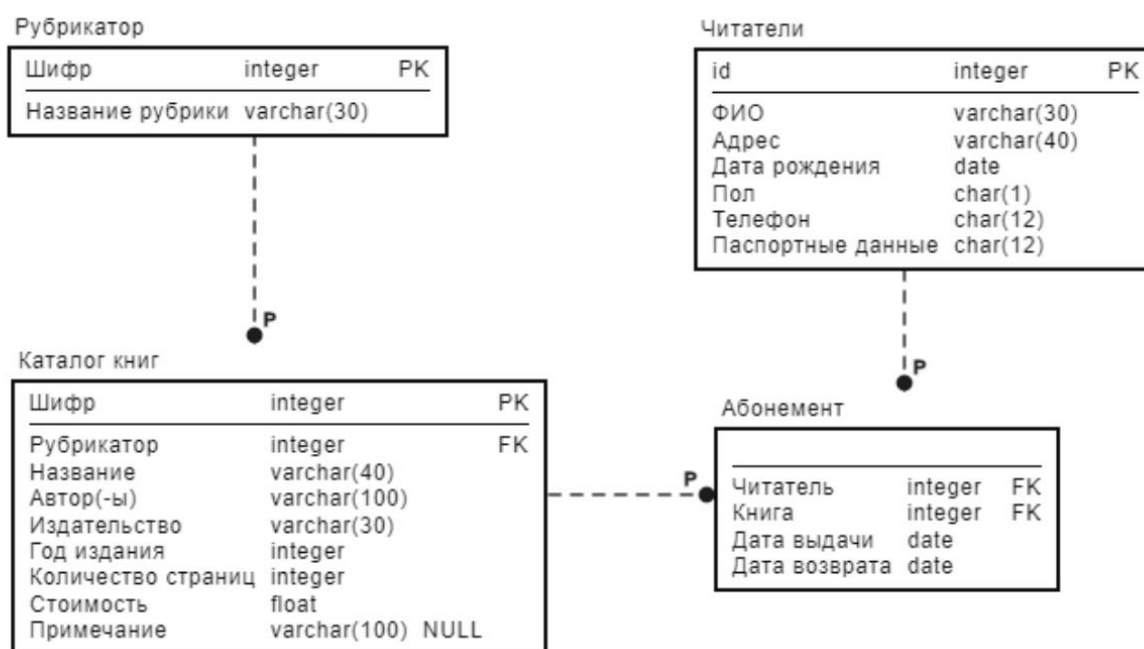


Рисунок 3.1 – Вариант лабораторной работы

Написать функции:

1. Функция, возвращающая пустую строку или строку «старое издание» для учебников, выпущенных 20 и более лет назад, для

справочников, выпущенных 10 и более лет назад и для остальных книг, если они выпущены более 30 лет назад. Параметры: год издания и тип издания (значение поля «примечание»).

2. Функция добавления в специальную таблицу «Отчет» списка книг по указанной рубрике. Таблица должна содержать следующие поля: название рубрики, авторы, название книги, год выпуска, место издания, примечание (старое издание). Параметры – название рубрики и режим: 0 – функция должна перед началом работы очищать таблицу, 1 – новые данные просто добавляются в таблицу. Использовать ранее созданную функцию.

Написать триггеры:

1. Проверка значений всех полей отношения «Каталог книг», для которых могут быть определены домены (в т.ч., год издания не может быть больше текущего года и меньше 1950; количество страниц – от 10 до 2000). Если год издания не указан, устанавливать текущий год.

2. При изменении данных о рубриках – копирование старых значений в специальную таблицу. Сохранять в этой таблице дату изменения и имя пользователя, который произвел изменения

3.3 Ход выполнения работы

3.3.1 Были созданы генераторы для всех полей первичных ключей таблиц, как показано на листинге 3.1. В листингах 3.2-3.5 показаны запросы на создание таблиц.

Листинг 3.1 – Создание генераторов для таблиц

```
create sequence RubricatorCode_gen;
create sequence BooksCode_gen;
create sequence ReaderId_gen;
```

Листинг 3.2 – Создание таблицы рубрикаторов

```
create table Rubricators (
    code integer default nextval('rubricatorcode_gen') PRIMARY KEY,
    name varchar(30) not null
);
```

Листинг 3.3 – Создание таблицы книг

```
create table Books (
    code integer default nextval('bookscodename_gen') PRIMARY KEY,
    rubricator integer not null,
    name varchar(40) not null,
    author varchar(100) not null,
    publisher varchar(30) not null,
    publish_year integer not null,
    pages integer not null,
    cost float not null,
    note varchar(100),
    FOREIGN KEY(rubricator) REFERENCES rubricators(code)
);
```

Листинг 3.4 – Создание таблицы читателей

```
create table readers (
    id integer default nextval('readerid_gen') PRIMARY KEY,
    fio varchar(30) not null,
    address varchar(40) not null,
    birthdate date not null,
    gender char(1) not null,
    phone char(12) not null,
    passport char(12) not null
);
```

Листинг 3.5 – Создание таблицы абонементов

```
create table season_tickets (
    reader integer not null,
    book integer not null,
    start_date date not null,
    end_date date not null,
    FOREIGN KEY (reader) REFERENCES readers(id),
    FOREIGN KEY (book) REFERENCES books(code)
);
```

3.3.2 Далее были написаны функции по заданию. В начале была написана функция, возвращающая пустую строку или строку «старое издание» для учебников, выпущенных 20 и более лет назад, для справочников, выпущенных 10 и более лет назад и для остальных книг, если они выпущены более 30 лет назад. Код функции представлен на листинге 3.6

Листинг 3.6 – Код функции для проверки книги на старость

```
create function is_old(publish_date integer, note varchar(100)) returns
varchar language plpgsql as
$$
begin
    if note = 'учебник' then
        if date_part('year', current_date) - publish_date >= 20 then
            return 'старое издание';
        else return '';
        end if;
    elseif note = 'справочник' then
        if date_part('year', current_date) - publish_date >= 10 then
            return 'старое издание';
        else return '';
        end if;
    else
        if date_part('year', current_date) - publish_date >= 30 then
            return 'старое издание';
        else return '';
        end if;
    end if;
end;
$$
```

Следующей была написана функция добавления в специальную таблицу «Отчет» списка книг по указанной рубрике. Код этой функции содержится в листинге 3.7.

Листинг 3.7 – Код функции

```
create function make_report(rubric_name varchar(30), mode integer) returns
void language plpgsql as
$$
declare rec record;
begin
    if mode = 0 then
        delete from report;
    end if;
    for rec in ( select rubricators.name as rubric_name, author,
books.name as book_name, publish_year, publisher, note
                from rubricators join books on rubricators.code =
books.rubricator where rubricators.name = rubric_name)
    loop
        insert into report
        values (rec.rubric_name, rec.author, rec.book_name,
rec.publish_year, rec.publisher, is_old(rec.publish_year, rec.note));
    end loop;
end;
$$
```

3.3.3 Также были написаны две триггерные функции, для проверки значений полей отношения «Каталог книг», для которых могут быть определены домены (год издания не может быть больше текущего года и

меньше 1950; количество страниц – от 10 до 2000). Если год издания не указан, триггер устанавливает текущий год. И для копирования старых значений таблицы рубрикаторов при изменении в специальную таблицу, в которой также хранятся дата изменения и имя пользователя, который произвел изменения. Код этих триггеров можно увидеть на листингах 3.8 и 3.9.

Листинг 3.8 – Триггерная функция проверки полей таблицы книг

```
create function check_book_insert() returns trigger language plpgsql as
$$
begin
    if new.publish_year is null then
        new.publish_year := date_part('year', current_date);
    elseif new.publish_year < 1950 or new.publish_year >
date_part('year', current_date) then
        raise exception 'Год публикации должен быть между 1950 и
настоящим годом';
    end if;
    if new.pages < 10 or new.pages > 2000 then
        raise exception 'Количество страниц должно быть меньше 2000
и больше 10';
    end if;
    return new;
end;
$$
```

Листинг 3.9 – Триггерная функции для копирования старых значений таблицы рубрикаторов

```
create function store_old_rubricators() returns trigger language plpgsql
as
$$
begin
    insert into rubricators_old values (old.code, old.name,
current_user, current_date);
    return new;
end;
$$

create trigger store_rubricators_data
before update on rubricators
for each row execute procedure store_old_rubricators();
```

Далее были написаны триггеры, вызывающие триггерные функции. Их код представлен на листингах 3.10-3.11.

Листинг 3.10 – Триггер для триггерной функции проверки полей таблицы книг

```
create trigger check_new_book
  before insert or update on books
  for each row execute procedure check_book_insert()
```

Листинг 3.11 – Триггер для триггерной функции копирования старых значений таблицы рубрикаторов

```
create trigger store_rubricators_data
  before update on rubricators
  for each row execute procedure store_old_rubricators();
```

Также были созданы специальные таблицы для вышеописанных функций. Код создания этих таблиц показан на листингах 3.12-3.13.

Листинг 3.12 – Создание таблицы для отчётов

```
create table report (
  rubric_name varchar(30),
  author varchar(100),
  book_name varchar(40),
  publish_year integer,
  publisher varchar(30),
  note varchar
);
```

Листинг 3.13 – Создание таблицы для хранения старых значений таблицы рубрикаторов

```
create table rubricators_old(
  code integer,
  name varchar(30),
  username varchar,
  date date
);
```

Далее были написаны запросы на заполнение базы данных значениями. Эти запросы представлены на листингах 3.14-3.17, а заполненные таблицы представлены на рисунках 3.2-3.5.

Листинг 3.14 – Запрос на заполнение таблицы рубрикаторов

```
insert into Rubricators (name) values
('Tech Gadgets'),
('Books'),
```

```
( 'Home Appliances'),
( 'Software'),
( 'Music Instruments'),
( 'Sports Equipment'),
( 'Clothing'),
( 'Toys'),
( 'Movies'),
( 'Games'),
( 'Furniture'),
( 'Jewelry'),
( 'Beauty Products'),
( 'Pet Supplies'),
( 'Office Supplies');
```

Листинг 3.15 – Запрос на заполнение таблицы читателей

```
insert into readers (fio, address, birthdate, gender, phone, passport)
values
( 'Иван Иванов', 'ул. Пушкина, д. 10', '1990-05-21', 'М', '79991234567',
'4509 123456'),
( 'Мария Петрова', 'ул. Ленина, д. 25', '1985-11-15', 'Ф', '79997654321',
'4509 654321'),
( 'Алексей Смирнов', 'пр. Гагарина, д. 3', '1992-02-10', 'М',
'79993456789', '4510 987654'),
( 'Ольга Сидорова', 'ул. Чехова, д. 12', '1994-07-22', 'Ф',
'79992345678', '4510 876543'),
( 'Павел Орлов', 'ул. Маяковского, д. 7', '1988-03-30', 'М',
'79994561234', '4511 765432'),
( 'Наталья Кузнецова', 'ул. Свердлова, д. 14', '1991-08-19', 'Ф',
'79995612345', '4511 654321'),
( 'Дмитрий Соколов', 'ул. Герцена, д. 9', '1987-04-12', 'М',
'79993456780', '4512 543210'),
( 'Елена Ковалева', 'ул. Гоголя, д. 2', '1995-12-05', 'Ф', '79997865432',
'4512 432109'),
( 'Максим Лебедев', 'ул. Тургенева, д. 8', '1993-06-11', 'М',
'79991233456', '4513 321098'),
( 'Анна Миронова', 'ул. Шевченко, д. 15', '1996-09-23', 'Ф',
'79994567890', '4513 210987'),
( 'Владимир Крылов', 'ул. Кутузова, д. 19', '1990-01-17', 'М',
'79992345679', '4514 109876'),
( 'Ирина Котова', 'ул. Жукова, д. 4', '1989-05-25', 'Ф', '79996789012',
'4514 098765'),
( 'Сергей Новиков', 'ул. Толстого, д. 6', '1986-11-02', 'М',
'79997865431', '4515 987654'),
( 'Татьяна Боброва', 'ул. Ясная, д. 13', '1992-03-21', 'Ф',
'79993456788', '4515 876543'),
( 'Андрей Быков', 'ул. Лесная, д. 5', '1994-07-14', 'М', '79991234568',
'4516 765432');
```

Листинг 3.16 – Запрос на заполнение таблицы книг

```
insert into Books (rubricator, name, author, publisher, publish_year,
pages, cost, note) values
(1, 'Учебник математики', 'Иванов И.И.', 'Просвещение', 2020, 300,
500.0, 'учебник'),
(2, 'Справочник по физике', 'Петров П.П.', 'Наука', 2019, 450, 700.0,
'справочник'),
(3, 'Литературный роман', 'Сидоров С.С.', 'Пальмира', 2021, 350, 400.0,
null),
(4, 'История искусств', 'Кузнецова А.А.', 'АСТ', 2018, 600, 900.0,
null),
```

```

(5, 'Биология', 'Лебедев В.В.', 'Эксмо', 2017, 320, 450.0, 'учебник'),
(6, 'Справочник по химии', 'Миронова Т.Т.', 'Мир', 2016, 500, 800.0,
'справочник'),
(7, 'Программирование на Python', 'Крылов К.К.', 'БХВ', 2022, 480,
650.0, null),
(8, 'Кулинарная книга', 'Боброва Н.Н.', 'Рипол Классик', 2020, 250,
300.0, null),
(9, 'Путеводитель по городам', 'Быков А.А.', 'Вече', 2019, 275, 350.0,
null),
(10, 'Философия', 'Котова Е.Е.', 'КноРус', 2021, 400, 600.0, null),
(11, 'Основы геометрии', 'Новиков В.В.', 'Феникс', 2018, 300, 500.0,
'учебник'),
(12, 'Руководство по медицине', 'Соколов П.П.', 'ГЭОТАР-Медиа', 2017,
540, 750.0, null),
(13, 'Учебник по программированию', 'Лукина С.С.', 'ДМК Пресс', 2022,
410, 600.0, 'учебник'),
(14, 'Справочник по математике', 'Орлова И.И.', 'Высшая школа', 1952,
475, 700.0, 'справочник'),
(15, 'Руководство по фотографии', 'Тихонов А.А.', 'Эксмо', 1952, 360,
550.0, null);

```

Листинг 3.17 – Запрос на заполнение таблицы абонементов

```

insert into season_tickets (reader, book, start_date, end_date) values
(1, 2, '2024-01-10', '2024-02-10'),
(2, 3, '2024-02-15', '2024-03-15'),
(3, 4, '2024-03-20', '2024-04-20'),
(4, 5, '2024-04-25', '2024-05-25'),
(5, 6, '2024-05-30', '2024-06-30'),
(6, 7, '2024-07-05', '2024-08-05'),
(7, 8, '2024-08-10', '2024-09-10'),
(8, 9, '2024-09-15', '2024-10-15'),
(9, 10, '2024-10-20', '2024-11-20'),
(10, 11, '2024-11-25', '2024-12-25'),
(11, 12, '2024-12-30', '2025-01-30'),
(12, 13, '2025-02-05', '2025-03-05'),
(13, 14, '2025-03-10', '2025-04-10'),
(14, 15, '2025-04-15', '2025-05-15'),
(15, 1, '2025-05-20', '2025-06-20');

```

code	name
1	2 Books
2	3 Home Appliances
3	4 Software
4	5 Music Instruments
5	6 Sports Equipment
6	7 Clothing
7	8 Toys
8	9 Movies
9	10 Games
10	11 Furniture
11	12 Jewelry
12	13 Beauty Products
13	14 Pet Supplies
14	15 Office Supplies
15	1 Electronic Devices

Рисунок 3.2 – Таблица рубрикаторов

	id	fio	address	birthdate	gender	phone	passport
1	1	Иван Иванов	ул. Пушкина, д. 10	1990-05-21	М	79991234567	4509 123456
2	2	Мария Петрова	ул. Ленина, д. 25	1985-11-15	Ф	79997654321	4509 654321
3	3	Алексей Смирнов	пр. Гагарина, д. 3	1992-02-10	М	79993456789	4510 987654
4	4	Ольга Сидорова	ул. Чехова, д. 12	1994-07-22	Ф	79992345678	4510 876543
5	5	Павел Орлов	ул. Маяковского, д. 7	1988-03-30	М	79994561234	4511 765432
6	6	Наталья Кузнецова	ул. Свердлова, д. 14	1991-08-19	Ф	79995612345	4511 654321
7	7	Дмитрий Соколов	ул. Герцена, д. 9	1987-04-12	М	79993456780	4512 543210
8	8	Елена Ковалева	ул. Гоголя, д. 2	1995-12-05	Ф	79997865432	4512 432109
9	9	Максим Лебедев	ул. Тургенева, д. 8	1993-06-11	М	79991233456	4513 321098
10	10	Анна Миронова	ул. Шевченко, д. 15	1996-09-23	Ф	79994567890	4513 210987
11	11	Владимир Крылов	ул. Кутузова, д. 19	1990-01-17	М	79992345679	4514 109876
12	12	Ирина Котова	ул. Жукова, д. 4	1989-05-25	Ф	79996789012	4514 098765
13	13	Сергей Новиков	ул. Толстого, д. 6	1986-11-02	М	79997865431	4515 987654
14	14	Татьяна Боброва	ул. Ясная, д. 13	1992-03-21	Ф	79993456788	4515 876543
15	15	Андрей Быков	ул. Лесная, д. 5	1994-07-14	М	79991234568	4516 765432

Рисунок 3.3 – Таблица читателей

	code	rubricator	name	author	publisher	publish_year	pages	cost	note
1	1	1	Учебник математики	Иванов И.И.	Просвещение	2020	300	500	учебник
2	2	2	Справочник по физике	Петров П.П.	Наука	2019	450	700	справочник
3	3	3	Литературный роман	Сидоров С.С.	Пальмира	2021	350	400	<null>
4	4	4	История искусств	Кузнецова А.А.	АСТ	2018	600	900	<null>
5	5	5	Биология	Лебедев В.В.	Эксмо	2017	320	450	учебник
6	6	6	Справочник по химии	Миронова Т.Т.	Мир	2016	500	800	справочник
7	7	7	Программирование на Python	Крылов К.К.	БХВ	2022	480	650	<null>
8	8	8	Кулинарная книга	Боброва Н.Н.	Рипол Классик	2020	250	300	<null>
9	9	9	Путеводитель по городам	Быков А.А.	Вече	2019	275	350	<null>
10	10	10	Философия	Котова Е.Е.	КноРус	2021	400	600	<null>
11	11	11	Основы геометрии	Новиков В.В.	Феникс	2018	300	500	учебник
12	12	12	Руководство по медицине	Соколов П.П.	ГЭОТАР-Медиа	2017	540	750	<null>
13	13	13	Учебник по программированию	Лукина С.С.	ДМК Пресс	2022	410	600	учебник
14	15	15	Руководство по фотографии	Тихонов А.А.	Эксмо	1952	360	550	<null>
15	14	14	Справочник по математике	Орлова И.И.	Высшая школа	1952	475	700	справочник

Рисунок 3.4 – Таблица книг

	reader	book	start_date	end_date
1	1	2	2024-01-10	2024-02-10
2	2	3	2024-02-15	2024-03-15
3	3	4	2024-03-20	2024-04-20
4	4	5	2024-04-25	2024-05-25
5	5	6	2024-05-30	2024-06-30
6	6	7	2024-07-05	2024-08-05
7	7	8	2024-08-10	2024-09-10
8	8	9	2024-09-15	2024-10-15
9	9	10	2024-10-20	2024-11-20
10	10	11	2024-11-25	2024-12-25
11	11	12	2024-12-30	2025-01-30
12	12	13	2025-02-05	2025-03-05
13	13	14	2025-03-10	2025-04-10
14	14	15	2025-04-15	2025-05-15
15	15	1	2025-05-20	2025-06-20

Рисунок 3.5 – Таблица абонементов

Далее была проверена работы функций. Код вызова функций можно увидеть на листинге 3.18, а результаты работы на рисунках 3.6-3.7.

Листинг 3.18 – Вызов функций

```
select make_report('Books'::varchar(30), 1);
select make_report('Pet Supplies'::varchar(30), 0);
```

	rubric_name	author	book_name	publish_year	publisher	note
1	Books	Петров П.П.	Справочник по физике	2019	Наука	

Рисунок 3.6 – Первый тест функций

	rubric_name	author	book_name	publish_year	publisher	note
1	Pet Supplies	Орлова И.И.	Справочник по математике	1952	Высшая школа	старое издание

Рисунок 3.7 – Второй тест функций

Далее была проверена работа триггерных функций. Код, который провоцирует вызов этих функций, представлен на листингах 3.19-3.20. Результаты проверки представлены на рисунках 3.8-3.11.

Листинг 3.19 – Тест триггерной функции для проверки добавляемых значений в таблицу книг

```
insert into Books (rubricator, name, author, publisher, publish_year,
pages, cost, note) values
(15, 'Руководство по танцам', 'Тихонов А.А.', 'Эксмо', null, 360, 550.0,
null);

insert into Books (rubricator, name, author, publisher, publish_year,
pages, cost, note) values
(15, 'Руководство по танцам', 'Тихонов А.А.', 'Эксмо', null, 2500,
550.0, null);

insert into Books (rubricator, name, author, publisher, publish_year,
pages, cost, note) values
(15, 'Руководство по танцам', 'Тихонов А.А.', 'Эксмо', 1900, 200, 550.0,
null);
```

Листинг 3.20 – Тест триггерной функции для сохранения старых значений таблицы рубрикаторов

```
update rubricators set name = 'Electronic Devices' where code = 1;
```

16	16	15 Руководство по танцам	Тихонов А.А.	Эксмо	2024	360	550 <null>
----	----	--------------------------	--------------	-------	------	-----	------------

Рисунок 3.8 – Установка настоящей даты, если дата не указана

```
[P0001] ERROR: Количество страниц должно быть меньше 2000 и больше 10
Где: PL/pgSQL function check_book_insert() line 9 at RAISE
```

Рисунок 3.9 – Ошибка при добавлении неправильного количества страниц

```
[P0001] ERROR: Год публикации должен быть между 1950 и настоящим годом
Где: PL/pgSQL function check_book_insert() line 6 at RAISE
```

Рисунок 3.10 – Ошибка при добавлении неправильного года издания

	<input type="checkbox"/> code ∇	÷	<input type="checkbox"/> name ∇	÷	<input type="checkbox"/> username ∇	÷	<input type="checkbox"/> date ∇	÷
1	1		Tech Gadgets		postgres		2024-11-17	

Рисунок 3.11 – Сохранённые значения при обновлении таблицы
рубрикаторов

Выводы

В ходе выполнения работы были получены знания о генераторах, способах работы с ними и примеры практического использования. Также были рассмотрены функции в СУБД PostgreSQL, варианты их задания вызова и использования. Были рассмотрены триггеры и триггерные функции, изучены вопросы касающиеся их создания и применения. Далее была создана база данных библиотеки. Для создания полей-идентификаторов использовались генераторы. Было создано несколько функций. Также было создано два триггера для базы данных. В конце был написан отчет по лабораторной работе.