МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА

Институт информационных технологий (ИИТ)
Кафедра цифровой трансформации (ЦТ)

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

по дисциплине «Разработка баз данных»

Практическое занятие №6

Студенты группы *ИКБО-20-23 Комисарик М.А.*
.

_____
(подпись)

Ассистент *Брайловский А.В.*

_____
(подпись)

Отчет представлен «___»_____2025 г.

Москва 2025 г.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель работы: Формирование углубленных практических навыков по управлению данными и реализации сложной бизнес-логики в СУБД PostgreSQL с использованием триггеров и курсоров.

Постановка задачи:

1. Проанализировать предметную область своей базы данных и выявить не менее трёх бизнес-правил, реализация которых в виде ограничений целостности возможна только с помощью триггеров.

2. Разработать два скрипта на PL/pgSQL, демонстрирующих оба способа обработки данных:

– С использованием явного курсора (DECLARE / OPEN / FETCH / CLOSE).

– С использованием неявного курсора (цикл FOR...IN).

ХОД РАБОТЫ

Начальные данные

	id_employee	id_job_position	first_name	second_name	third_name	app_account_password_hash	phone_number
1	1	1	Alice	Johnson	[NULL]	emp_hash_1	555-3333
2	2	2	Bob	Williams	Lee	emp_hash_2	555-4444
3	3	3	Carol	Martinez	[NULL]	emp_hash_3	555-8888
4	4	4	Dave	Anderson	Paul	emp_hash_4	555-9999
5	5	5	Eva	Garcia	Maria	emp_hash_5	555-0000
6	6	2	Frank	Taylor	[NULL]	emp_hash_6	555-1212
7	7	3	Grace	Thomas	Elizabeth	emp_hash_7	555-1313

Рисунок 1 – Содержание таблицы employee

	id_job_position	name	salary
1	1	Manager	50000
2	2	Chef	45000
3	3	Delivery Driver	30000
4	4	Cashier	28000
5	5	Assistant Manager	42000

Рисунок 2 – Содержание таблицы job_position

	id_product	name	description	price
1	1	Margherita Pizza	Classic pizza with tomato and cheese	$10.99
2	2	Pepperoni Pizza	Pizza with pepperoni slices	$12.99
3	3	Cola	Refreshing soft drink	$2.99
4	4	Veggie Supreme	Pizza with assorted vegetables	$14.99
5	5	Chocolate Cake	Rich chocolate dessert	$6.99
6	6	Caesar Salad	Fresh salad with Caesar dressing	$8.99
7	7	Garlic Bread	Toasted bread with garlic butter	$4.99
8	8	Sprite	Sprite	$3.49
9	9	Lipton tea	A 1 liter bottle of Lipton tea	$4.49
10	10	Chocolate muffin	Tasty little chocolate dessert	$4.99
11	11	Chocolate donut	A chocolate glazed donut	$5.49

Рисунок 3 – Содержание таблицы product

	id_category	name	description
1	1	Pizza	Various types of pizzas
2	2	Beverage	Drinks and beverages
3	3	Appetizer	Starters and snacks
4	4	Dessert	Sweet treats
5	5	Salad	Fresh salads

Рисунок 4 – Содержание таблицы category

	id_product_ingredient	id_product	id_ingredient	ingredient_weight
1	1	1	1	500
2	2	1	2	200
3	3	1	3	150
4	4	2	1	500
5	5	2	2	200
6	6	2	3	150
7	7	2	4	100
8	8	4	1	500
9	9	4	2	200
10	10	4	3	150
11	11	4	5	80
12	12	4	6	70
13	13	4	7	60

Рисунок 5 – Содержание таблицы product_ingredient

	id_product_category	id_product	id_category
1	1	1	1
2	2	2	1
3	3	3	2
4	4	4	1
5	5	5	4
6	6	6	5
7	7	7	3
8	8	8	2
9	9	9	2
10	10	10	4
11	11	11	4

Рисунок 6 – Содержание таблицы product_category

	id_ingredient	name
1	1	Flour
2	2	Cheese
3	3	Tomato Sauce
4	4	Pepperoni
5	5	Mushrooms
6	6	Onions
7	7	Olives

Рисунок 7 – Содержание таблицы ingredient

	id_pizzeria	phone_number	id_address
1	1	555-0001	1
2	2	555-0002	2
3	3	555-0003	3
4	4	555-0004	4
5	5	555-0005	5

Рисунок 8 – Содержание таблицы pizzeria

	id_pizzeria_storage	id_pizzeria	id_storage
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5

Рисунок 9 – Содержание таблицы pizzeria_storage

	id_storage_ingredient	id_storage	id_ingredient	ingredient_weight
1	4	2	4	2 000
2	5	3	5	1 500
3	6	4	6	1 800
4	7	5	7	1 200
5	2	1	2	5 000
6	1	1	1	10 000
7	3	1	3	3 000

Рисунок 10 – Содержание таблицы storage_ingredient

	id_client	first_name	second_name	third_name	phone_number	id_delivery_address	account_password_id_hash
1	1	John	Doe	[NULL]	555-1111	1	hashed_password_123
2	2	Jane	Smith	Marie	555-2222	2	hashed_password_456
3	3	Mike	Johnson	Robert	555-3333	3	hashed_password_789
4	4	Sarah	Wilson	[NULL]	555-4444	4	hashed_password_101
5	5	David	Brown	James	555-5555	5	hashed_password_112
6	6	Emily	Davis	Anne	555-6666	6	hashed_password_131
7	7	Chris	Miller	Thomas	555-7777	7	hashed_password_415

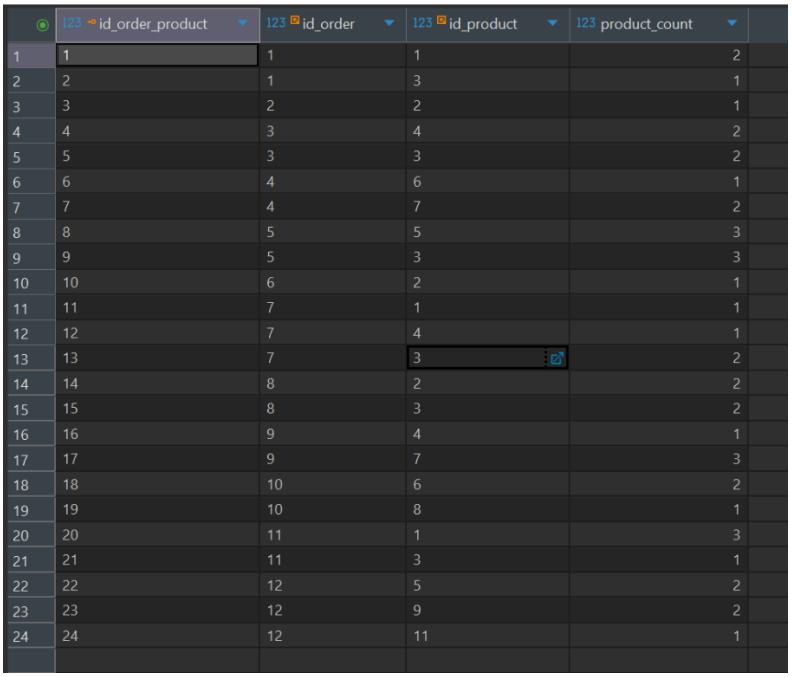
Рисунок 11 – Содержание таблицы client

	id_address	city	street	house_number	floor	unit_number
1	1	New York	Main St	123	[NULL]	[NULL]
2	2	Los Angeles	Oak Ave	456	3	5
3	3	Chicago	Pine Rd	789	2	[NULL]
4	4	Boston	Maple St	321	1	2
5	5	Seattle	Cedar Ave	654	4	8
6	6	Miami	Palm Blvd	987	[NULL]	[NULL]
7	7	Denver	Elm St	147	2	3

Рисунок 12 – Содержание таблицы address

	id_order	id_pizzeria	id_client	id_delivery_address	order_amount	date_of_formation	delivery_method_id	
1	4	1	4	4	$18.98	2025-09-08	1	1
2	8	1	1	1	$38.97	2025-11-21	2	1
3	11	1	4	4	$45.97	2025-06-16	1	2
4	12	1	5	5	$32.97	2025-06-10	2	1
5	1	1	1	1	$25.97	2025-11-05	2	3
6	2	1	2	2	$15.98	2025-02-06	1	2
7	3	1	3	3	$32.97	2025-09-07	2	3
8	5	1	5	5	$45.96	2025-02-09	2	2
9	6	1	6	6	$12.99	2025-06-10	1	3
10	7	1	7	7	$28.97	2025-09-11	1	4
11	9	1	2	2	$22.98	2025-02-07	1	2
12	10	1	3	3	$19.98	2025-11-21	2	1
13	15	1	1	1	$32.97	2025-11-03	1	3

Рисунок 13 – Содержание таблицы _order.



	id_order_product	id_order	id_product	product_count
1	1	1	1	2
2	2	1	3	1
3	3	2	2	1
4	4	3	4	2
5	5	3	3	2
6	6	4	6	1
7	7	4	7	2
8	8	5	5	3
9	9	5	3	3
10	10	6	2	1
11	11	7	1	1
12	12	7	4	1
13	13	7	3	2
14	14	8	2	2
15	15	8	3	2
16	16	9	4	1
17	17	9	7	3
18	18	10	6	2
19	19	10	8	1
20	20	11	1	3
21	21	11	3	1
22	22	12	5	2
23	23	12	9	2
24	24	12	11	1

Рисунок 14 – Содержание таблицы order_product.

1 Триггеры

1.1 Первый триггер

– Таблица: order_product

– Событие: INSERT

– Время срабатывания: BEFORE

– Уровень: FOR EACH ROW

– Логика действий:

1. Для каждого ингредиента, необходимого для приготовления добавляемого продукта (NEW.id_product), проверить, достаточно ли его веса на складе,
2. Если хотя бы одного ингредиента недостаточно, прервать операцию с сообщением об ошибке (RAISE EXCEPTION),
3. Если всех ингредиентов достаточно, разрешить вставку.

Код триггерной функции и триггера:

```sql
CREATE OR REPLACE FUNCTION check_ingredient_availability_correct()
RETURNS TRIGGER AS $$
DECLARE
    v_pizzeria_id INT;
    ingredient_record RECORD;
    required_weight REAL;
    available_weight REAL;
BEGIN
    SELECT id_pizzeria INTO v_pizzeria_id FROM _order WHERE id_order = NEW.id_order;

    FOR ingredient_record IN
        SELECT id_ingredient, ingredient_weight FROM product_ingredient WHERE id_product = NEW.id_product
    LOOP
        required_weight := ingredient_record.ingredient_weight * NEW.product_count;

        SELECT SUM(s_i.ingredient_weight)
        INTO available_weight
        FROM storage_ingredient as s_i
        JOIN pizzeria_storage as p_s ON s_i.id_storage = p_s.id_storage
        WHERE p_s.id_pizzeria = v_pizzeria_id AND s_i.id_ingredient = ingredient_record.id_ingredient;

        available_weight := COALESCE(available_weight, 0);

        IF available_weight < required_weight THEN
            RAISE EXCEPTION 'Недостаточно ингредиента (ID: %) на складах пиццерии (ID: %). Требуется: %, в наличии: %',
                            ingredient_record.id_ingredient,
                            v_pizzeria_id,
                            required_weight,
                            available_weight;
        END IF;
    END LOOP;

    RETURN NEW;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE or replace TRIGGER before_order_product_insert
BEFORE INSERT ON order_product
FOR EACH ROW
EXECUTE FUNCTION check_ingredient_availability_correct();
```

Рисунок 15

Статистика 1 | Вывод

Name	Value
Start time	Mon Nov 10 05:32:25 MSK 2025
Finish time	Mon Nov 10 05:32:25 MSK 2025

Query	CREATE OR REPLACE FUNCTION check_ingredient_availability_correct()
	RETURNS TRIGGER AS $$
	DECLARE
	v_pizzeria_id INT;
	ingredient_record RECORD;
	required_weight REAL;
	available_weight REAL;
	BEGIN
	SELECT id_pizzeria INTO v_pizzeria_id FROM _order WHERE id_order = NEW.id_order;
	FOR ingredient_record IN
	SELECT id_ingredient, ingredient_weight FROM product_ingredient WHERE id_product = NEW.id_product
	LOOP
	required_weight := ingredient_record.ingredient_weight * NEW.product_count;
	SELECT SUM(s_i.ingredient_weight)
	INTO available_weight
	FROM storage_ingredient as s_i
	JOIN pizzeria_storage as p_s ON s_i.id_storage = p_s.id_storage
	WHERE p_s.id_pizzeria = v_pizzeria_id AND s_i.id_ingredient = ingredient_record.id_ingredient;
	available_weight := COALESCE(available_weight, 0);
	IF available_weight < required_weight THEN
	RAISE EXCEPTION 'Недостаточно ингредиента (ID: %) на складах пиццерии (ID: %). Требуется: %, в наличии: %',
	ingredient_record.id_ingredient,
	v_pizzeria_id,
	required_weight,
	available_weight;
	END IF;
	END LOOP;
	RETURN NEW;
	END;
	$$ LANGUAGE plpgsql

Рисунок 16

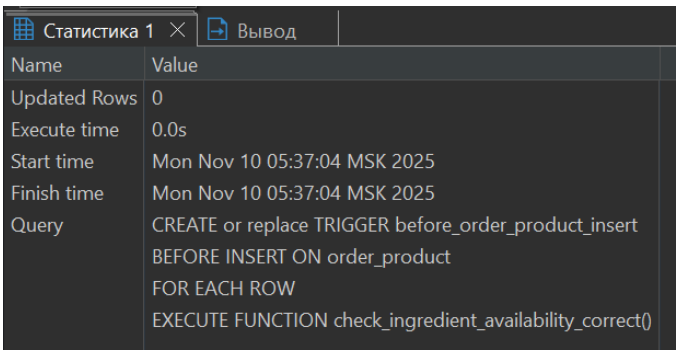


Рисунок 17

Неудачный запрос:

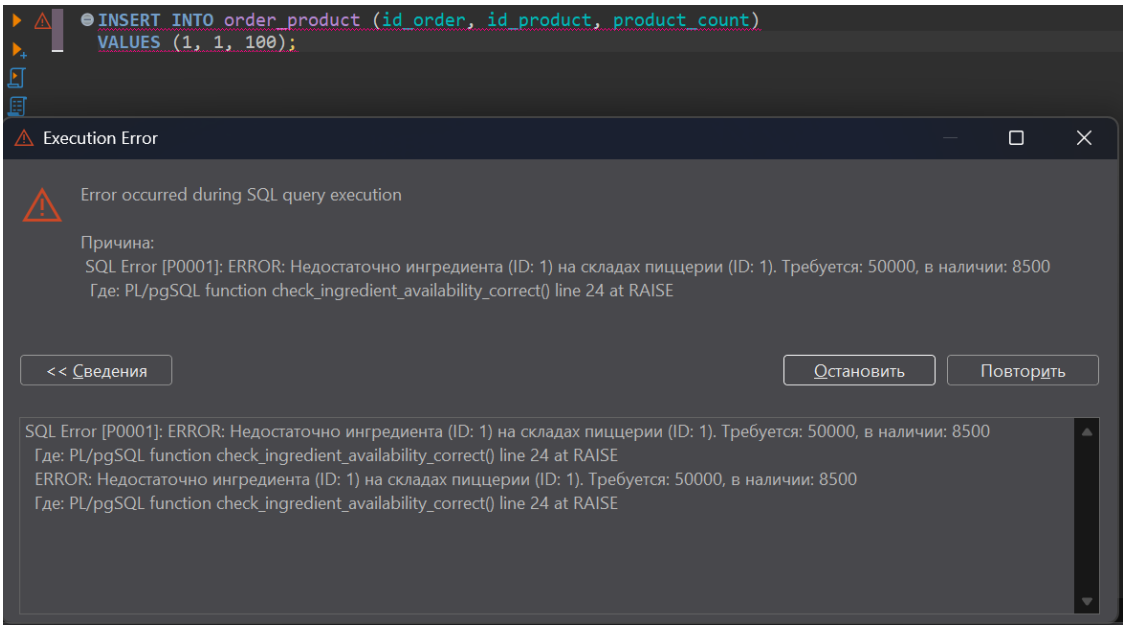


Рисунок 18

Удачный запрос представлен в следующем пункте.

1.2 Второй триггер

– Таблица: order_product

– Событие: INSERT, UPDATE, DELETE

– Время срабатывания: AFTER

– Уровень: FOR EACH ROW

– Логика действий:

1. Определить id_order, для которого произошло изменение,

2. После изменения в order_product пересчитать полную стоимость всех товаров для этого заказа, суммируя произведения количества (product_count) на цену (price) из таблицы product,
3. Обновить поле order_amount в таблице _order полученным значением.

Код триггерной функции и триггера:

```sql
CREATE OR REPLACE FUNCTION update_order_amount()
RETURNS TRIGGER AS $$
DECLARE
    target_order_id INT;
    new_total_amount MONEY;
BEGIN
    IF (TG_OP = 'DELETE') THEN
        target_order_id := OLD.id_order;
    ELSE
        target_order_id := NEW.id_order;
    END IF;

    SELECT SUM(p.price * o_p.product_count)
    INTO new_total_amount
    FROM order_product o_p
    JOIN product p ON o_p.id_product = p.id_product
    WHERE o_p.id_order = target_order_id;

    UPDATE _order
    SET order_amount = COALESCE(new_total_amount, '$0.00')
    WHERE id_order = target_order_id;

    IF (TG_OP = 'DELETE') THEN
        RETURN OLD;
    ELSE
        RETURN NEW;
    END IF;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE TRIGGER after_order_product_change
AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE ON order_product
FOR EACH ROW
EXECUTE FUNCTION update_order_amount();
```

Рисунок 19

Статистика 1

Name	Value
Updated Rows	0
Execute time	0.0s
Start time	Mon Nov 10 05:49:28 MSK 2025
Finish time	Mon Nov 10 05:49:28 MSK 2025

Query	CREATE OR REPLACE FUNCTION update_order_amount()
	RETURNS TRIGGER AS $$
	DECLARE
	target_order_id INT;
	new_total_amount MONEY;
	BEGIN
	IF (TG_OP = 'DELETE') THEN
	target_order_id := OLD.id_order;
	ELSE
	target_order_id := NEW.id_order;
	END IF;
	SELECT SUM(p.price * o_p.product_count)
	INTO new_total_amount
	FROM order_product o_p
	JOIN product p ON o_p.id_product = p.id_product
	WHERE o_p.id_order = target_order_id;
	UPDATE _order
	SET order_amount = COALESCE(new_total_amount, '$0.00')
	WHERE id_order = target_order_id;
	IF (TG_OP = 'DELETE') THEN
	RETURN OLD;
	ELSE
	RETURN NEW;
	END IF;
	END;
	$$ LANGUAGE plpgsql

Рисунок 20

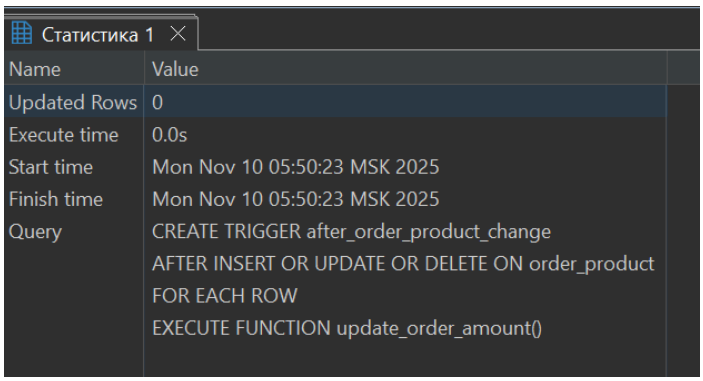


Рисунок 21

Тестирование вставки:

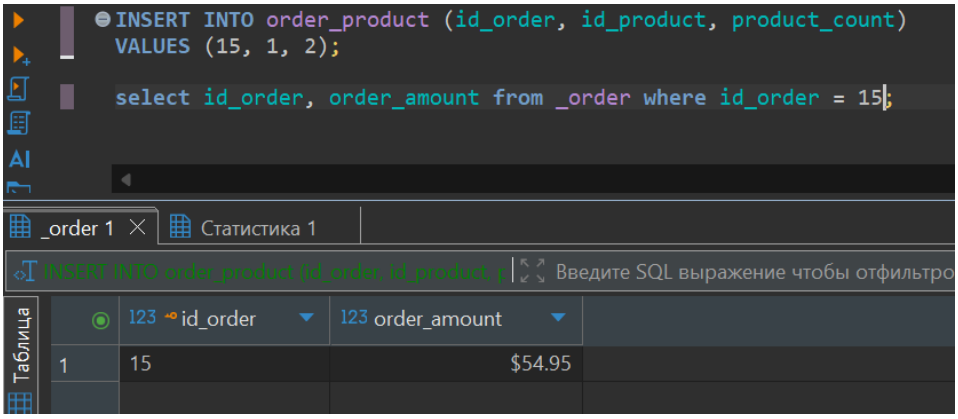


Рисунок 22

Тестирование удаления:

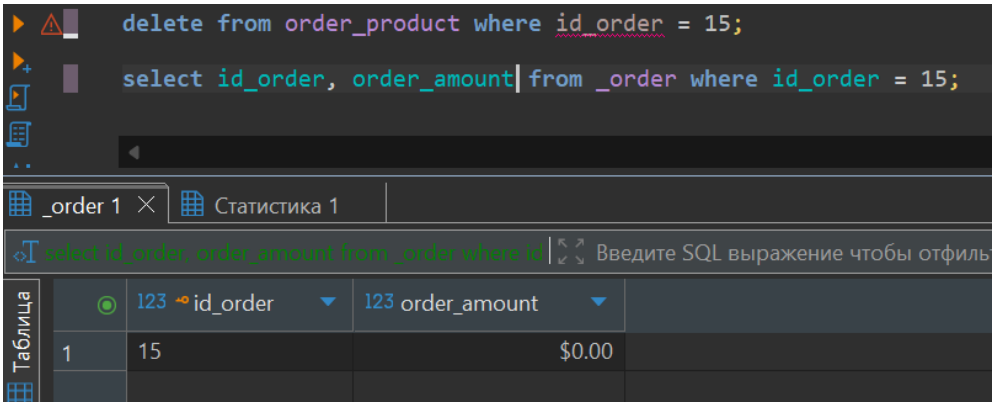


Рисунок 23

1.3 Третий триггер

– Таблица: job_position

– Событие: UPDATE

– Время срабатывания: AFTER

– Уровень: FOR EACH ROW

– Логика действий:

1. Проверить, изменилась ли зарплата (salary).
2. Если да, выполнить INSERT в таблицу job_position_audit, используя старое значение из OLD, новое из NEW, а также NOW().

Код триггерной функции и триггера:

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION log_job_position_changes()
RETURNS TRIGGER AS $$
BEGIN
    IF OLD.name IS DISTINCT FROM NEW.name OR OLD.salary IS DISTINCT FROM NEW.salary THEN
        INSERT INTO job_position_audit (
            job_position_id,
            old_salary,
            new_salary,
            change_timestamp
        )
        VALUES (
            OLD.id_job_position,
            OLD.salary,
            NEW.salary,
            NOW()
        );
    END IF;
    RETURN NEW;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE TRIGGER after_job_position_update
AFTER UPDATE ON job_position
FOR EACH ROW
EXECUTE FUNCTION log_job_position_changes();
```

Рисунок 24

Статистика 1

Name	Value
Updated Rows	0
Execute time	0.0s
Start time	Mon Nov 10 06:31:44 MSK 2025
Finish time	Mon Nov 10 06:31:44 MSK 2025

Query	CREATE OR REPLACE FUNCTION log_job_position_changes()
	RETURNS TRIGGER AS $$
	BEGIN
	IF OLD.name IS DISTINCT FROM NEW.name OR OLD.salary IS DISTINCT FROM NEW.salary THEN
	INSERT INTO job_position_audit (
	job_position_id,
	old_salary,
	new_salary,
	change_timestamp
	)
	VALUES (
	OLD.id_job_position,
	OLD.salary,
	NEW.salary,
	NOW()
	);
	END IF;
	RETURN NEW;
	END;
	$$ LANGUAGE plpgsql

Рисунок 25

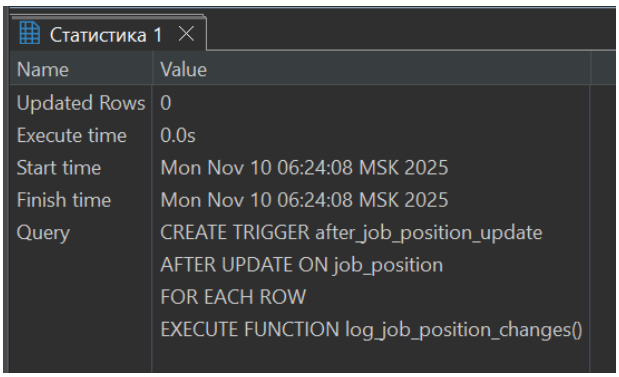


Рисунок 26

Запрос без изменений:

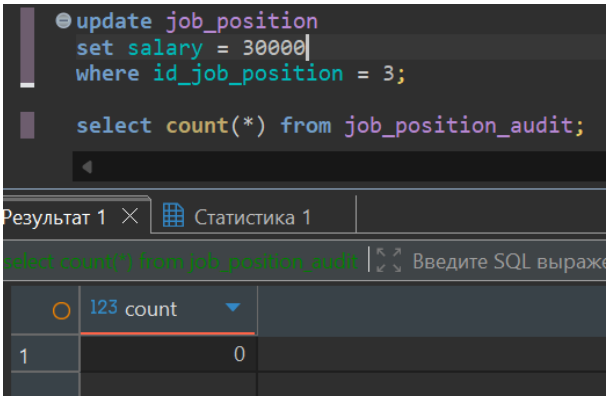


Рисунок 27

Запрос с изменениями:

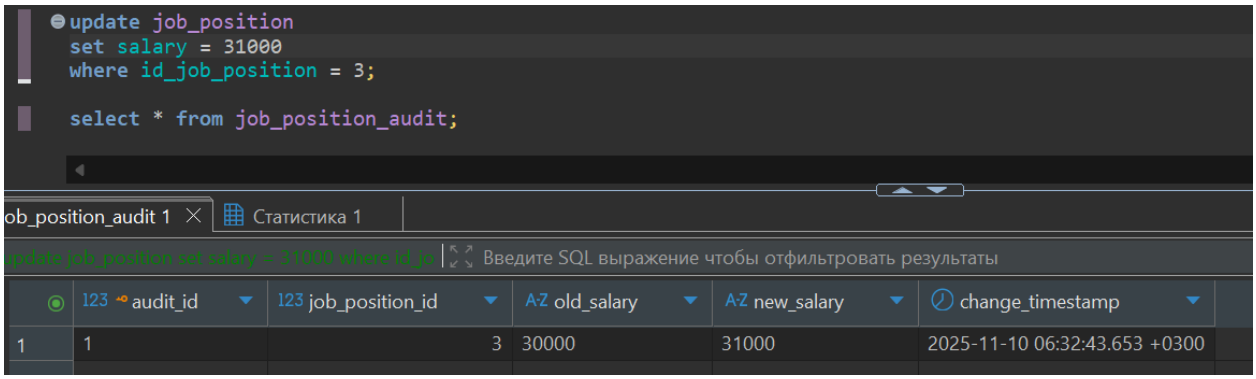


Рисунок 28

2 Курсоры

2.1 Явный курсор

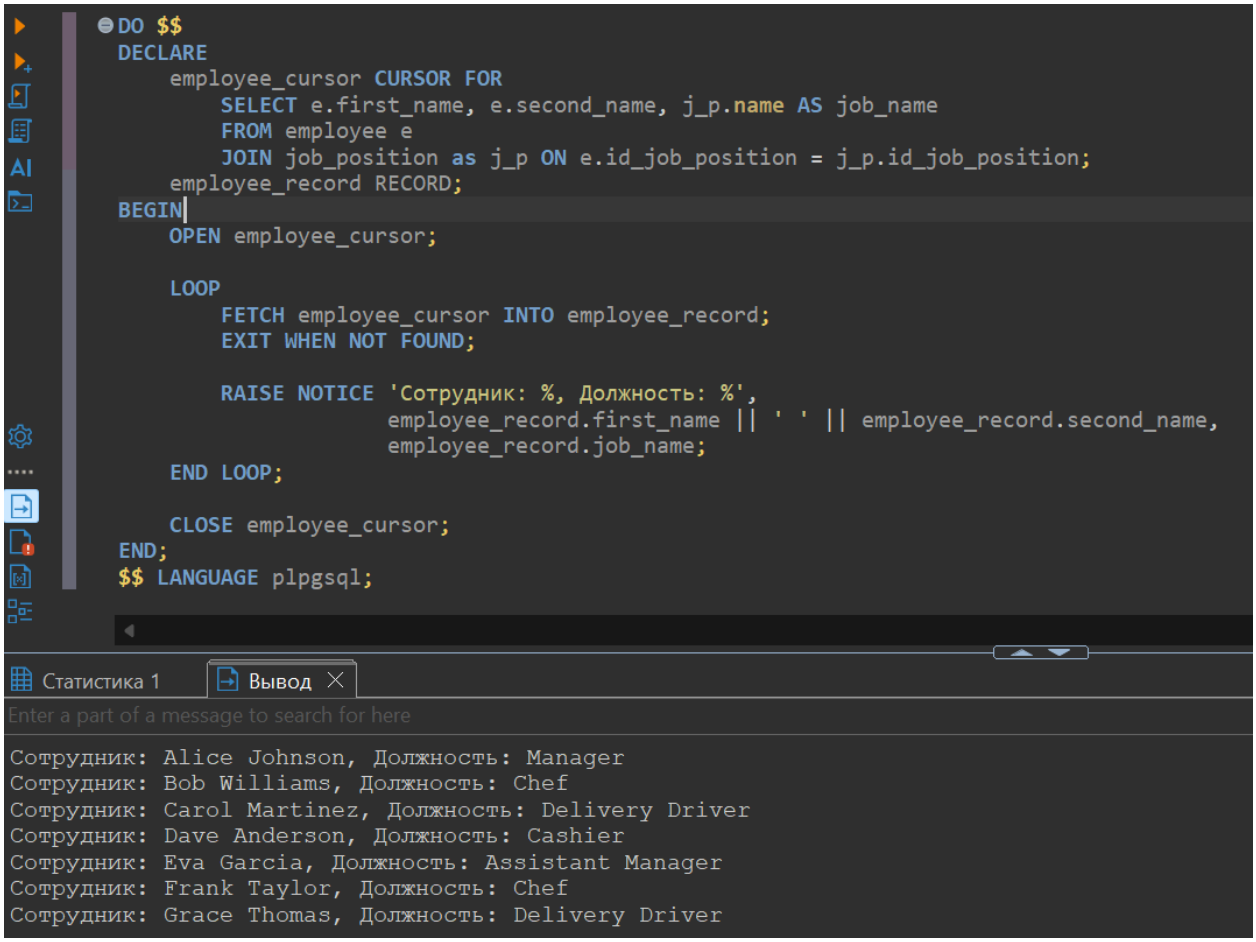


Рисунок 29

2.2 Неявный курсор

Выполнено в пункте 1.1.