

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО».

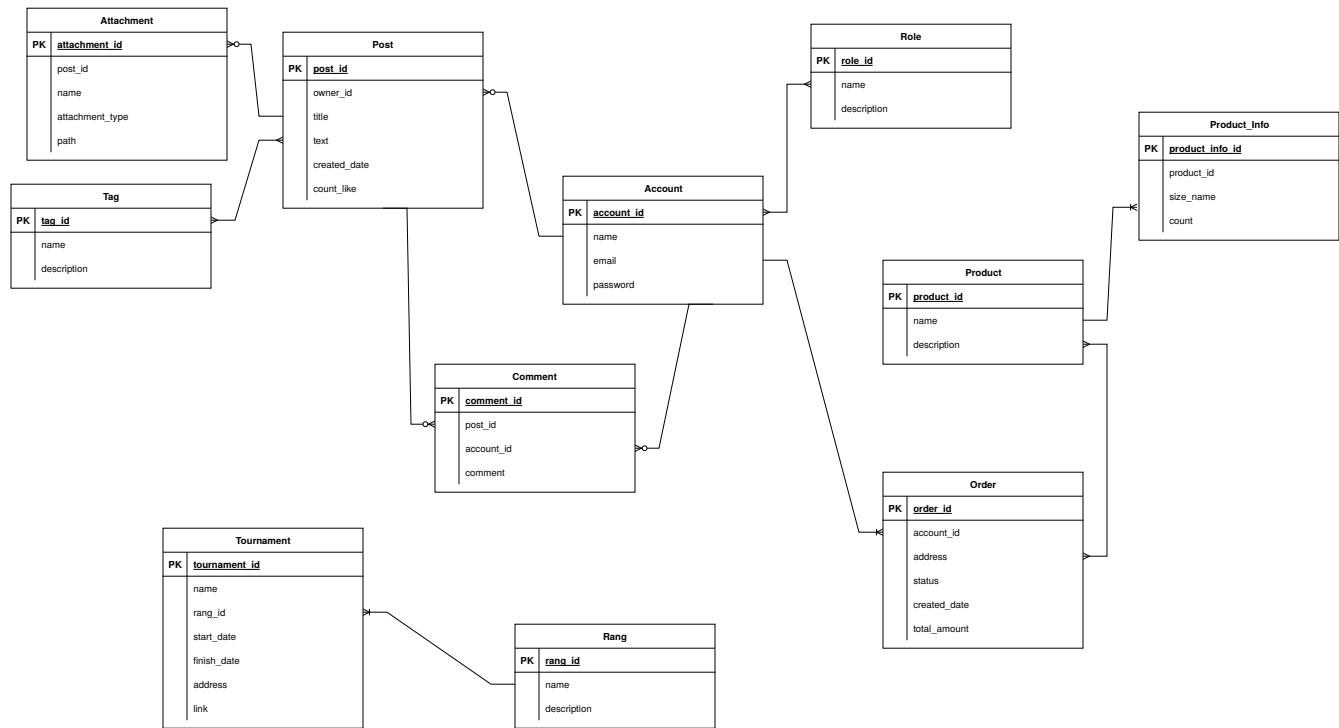
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Курсовая работа  
Часть №2

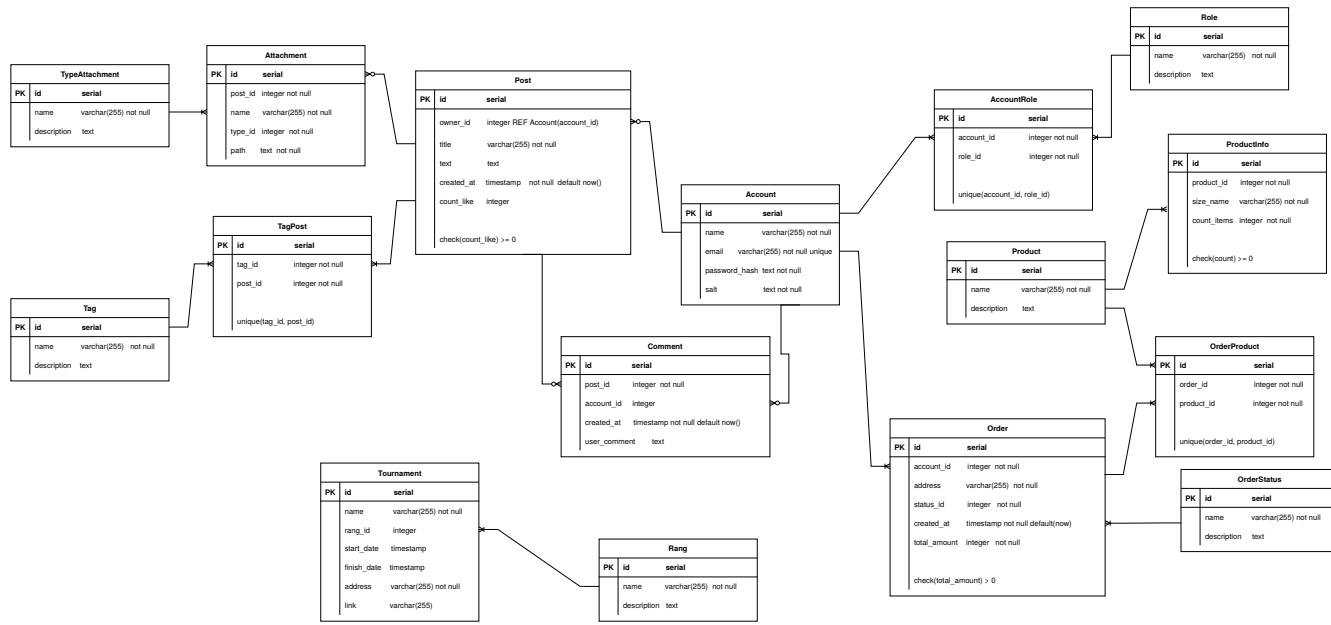
Выполнил  
Путинцев Данил  
Группа Р3307  
Проверил(а)  
Преподаватель: Хумай Байрамова

Санкт-Петербург 2025 год

# Сформировать ER-модель базы данных



## Даталогическая модель



## Даталогическая модель в реляционной БД PostgreSQL

CREATE TABLE "Account" (

```

account_id SERIAL PRIMARY KEY,
name      VARCHAR(255) NOT NULL,
email     VARCHAR(255) NOT NULL UNIQUE,
password_hash TEXT NOT NULL,
salt       TEXT NOT NULL
);
```

CREATE TABLE "Post" (

```

post_id   SERIAL PRIMARY KEY,
owner_id  INTEGER REFERENCES "Account"(account_id) ON DELETE SET NULL,
title     VARCHAR(255) NOT NULL,
text      TEXT,
created_at TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT now(),
count_like INTEGER DEFAULT 0 CHECK(count_like >= 0)
```

);

```
CREATE TABLE "Comment" (
    comment_id SERIAL PRIMARY KEY,
    post_id INTEGER NOT NULL REFERENCES "Post"(post_id) ON DELETE CASCADE,
    account_id INTEGER REFERENCES "Account"(account_id) ON DELETE SET NULL,
    created_at TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT now(),
    user_comment TEXT
);
```

```
CREATE TABLE "TypeAttachment" (
    type_id SERIAL PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(255) NOT NULL,
    description TEXT
);
```

```
CREATE TABLE "Attachment" (
    attachment_id SERIAL PRIMARY KEY,
    post_id INTEGER NOT NULL REFERENCES "Post"(post_id) ON DELETE CASCADE,
    name VARCHAR(255) NOT NULL,
    type_id INTEGER REFERENCES "TypeAttachment"(type_id) ON DELETE SET NULL,
    path TEXT NOT NULL
);
```

```
CREATE TABLE "Tag" (
    tag_id SERIAL PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(255) NOT NULL,
    description TEXT
);
```

```
CREATE TABLE "TagPost" (
    tag_post_id SERIAL PRIMARY KEY,
    tag_id      INTEGER NOT NULL REFERENCES "Tag"(tag_id) ON DELETE CASCADE,
    post_id     INTEGER NOT NULL REFERENCES "Post"(post_id) ON DELETE CASCADE,
    UNIQUE(tag_id, post_id)
);
```

```
CREATE TABLE "Rang" (
    rang_id    SERIAL PRIMARY KEY,
    name       VARCHAR(255) NOT NULL,
    description TEXT
);
```

```
CREATE TABLE "Tournament" (
    tournament_id SERIAL PRIMARY KEY,
    name          VARCHAR(255) NOT NULL,
    rang_id       INTEGER REFERENCES "Rang"(rang_id) ON DELETE SET NULL,
    start_date    TIMESTAMP,
    finish_date   TIMESTAMP,
    address       VARCHAR(255) NOT NULL,
    link          VARCHAR(255)
);
```

```
CREATE TABLE "Role" (
    role_id    SERIAL PRIMARY KEY,
    name       VARCHAR(255) NOT NULL,
    description TEXT
);
```

```
CREATE TABLE "AccountRole" (
    account_role_id SERIAL PRIMARY KEY,
    account_id      INTEGER NOT NULL REFERENCES "Account"(account_id) ON DELETE CASCADE,
    role_id         INTEGER NOT NULL REFERENCES "Role"(role_id) ON DELETE CASCADE,
    UNIQUE(account_id, role_id)
);
```

```
CREATE TABLE "OrderStatus" (
    status_id  SERIAL PRIMARY KEY,
    name       VARCHAR(255) NOT NULL,
    description TEXT
);
```

```
CREATE TABLE "Order" (
    order_id      SERIAL PRIMARY KEY,
    account_id    INTEGER NOT NULL REFERENCES "Account"(account_id) ON DELETE CASCADE,
    address       VARCHAR(255) NOT NULL,
    status_id     INTEGER REFERENCES "OrderStatus"(status_id) ON DELETE SET NULL,
    created_at    TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT NOW(),
    total_amount   INTEGER NOT NULL CHECK(total_amount > 0)
);
```

```
CREATE TABLE "Product" (
    product_id    SERIAL PRIMARY KEY,
    name          VARCHAR(255) NOT NULL,
    description   TEXT
);
```

```
CREATE TABLE "ProductInfo" (
    product_info_id  SERIAL PRIMARY KEY,
    product_id      INTEGER NOT NULL REFERENCES "Product"(product_id) ON DELETE
CASCADE,
    size_name       VARCHAR(255) NOT NULL,
    count_items     INTEGER NOT NULL CHECK(count_items >= 0),
    UNIQUE(product_id, size_name)
);
```

```
CREATE TABLE "OrderProduct" (
    order_product_id  SERIAL PRIMARY KEY,
    order_id          INTEGER NOT NULL REFERENCES "Order"(order_id) ON DELETE
CASCADE,
    product_id        INTEGER NOT NULL REFERENCES "Product"(product_id) ON DELETE
CASCADE,
    UNIQUE(order_id, product_id)
);
```

## **Обеспечение целостности данных при помощи языка DDL и триггеров**

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION check_tournament_dates()
RETURNS TRIGGER AS $$

BEGIN

    IF NEW.finish_date < NEW.start_date THEN
        RAISE EXCEPTION 'Дата завершения не может быть меньше даты начала соревнований';
    END IF;

    RETURN NEW;
END;

$$ LANGUAGE plpgsql;
```

```
CREATE TRIGGER trigger_check_tournament_dates
  BEFORE INSERT OR UPDATE ON "Tournament"
  FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION check_tournament_dates();
```

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION update_product_count()
```

```
RETURNS TRIGGER AS $$
```

```
BEGIN
```

```
  UPDATE "ProductInfo"
```

```
    SET count_items = count_items - 1
```

```
   WHERE product_id = NEW.product_id;
```

```
  RETURN NEW;
```

```
END;
```

```
$$ LANGUAGE plpgsql;
```

```
CREATE TRIGGER trigger_update_product_count
```

```
  AFTER INSERT ON "OrderProduct"
```

```
  FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION update_product_count();
```

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION check_product_availability()
```

```
RETURNS TRIGGER AS $$
```

```
DECLARE
```

```
  available_count INTEGER;
```

```
BEGIN
```

```
  SELECT count_items INTO available_count
```

```
  FROM "ProductInfo"
```

```
  WHERE product_id = NEW.product_id;
```

```
  IF available_count <= 0 THEN
```

```
    RAISE EXCEPTION 'Товар не найден';
```

```
END IF;

RETURN NEW;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;
```

```
CREATE TRIGGER trigger_check_product_availability
BEFORE INSERT ON "OrderProduct"
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION check_product_availability();
```

## **Скрипты для создания, удаления базы данных, заполнение базы тестовыми данными**

**Скрипт для создания БД:**

```
CREATE DATABASE platform_db;
```

**Скрипт для удаления БД:**

```
DROP DATABASE platform_db;
```

**Скрипт для заполнения базы тестовыми данными:**

```
INSERT INTO "Account" (name, email, password_hash, salt) VALUES
('Данил Путинцев', 'admin@mail.ru', 'hash21', 'salt21'),
('Алина Кабаева', 'alina.kabaeva@rg.ru', 'hash1', 'salt1'),
('Маргарита Мамун', 'rita.mamun@rg.ru', 'hash2', 'salt2'),
('Яна Кудрявцева', 'yana.kudryavtseva@rg.ru', 'hash3', 'salt3'),
('Дина Аверина', 'dina.averina@rg.ru', 'hash4', 'salt4'),
('Арина Аверина', 'arina.averina@rg.ru', 'hash5', 'salt5'),
('Ирина Винер', 'irina.viner@rg.ru', 'hash6', 'salt6'),
('Амина Зарипова', 'amina.zaripova@rg.ru', 'hash7', 'salt7');
```

```
INSERT INTO "Role" (name, description) VALUES
('OAPI:ROLE:PublishPost', 'Роль для публикации постов'),
('OAPI:ROLE:DeletePost', 'Роль для удаления постов'),
```

('OAPI:ROLE>EditPost', 'Роль для редактирования постов'),  
('OAPI:ROLE>PublishTournament', 'Роль для публикации соревнований'),  
('OAPI:ROLE>EditTournament', 'Роль для редактирования соревнования'),  
('OAPI:ROLE>DeleteTournament', 'Роль для удаления соревнования'),  
('OAPI:ROLE>PublishProduct', 'Роль для публикации карточки товара'),  
('OAPI:ROLE>EditProduct', 'Роль для редактирования карточки товара'),  
('OAPI:ROLE>DeleteProduct', 'Роль для удаления карточки товара'),  
('OAPI:ROLE>UpdateProductInfo', 'Роль для обновления информации о количестве товаров'),  
('OAPI:ROLE>GetProductInfo', 'Роль для получения информации о количестве товаров'),  
('OAPI:ROLE>BlockAccount', 'Роль для блокирования пользователей')  
;  
;

INSERT INTO "AccountRole" (account\_id, role\_id) VALUES  
(1, 1), (1, 2), (1, 3), (1, 4), (1, 5), (1, 6), (1, 7), (1, 8), (1, 9), (1, 10), (1, 11), (1, 12),  
(2, 2),  
(3, 2),  
(4, 2),  
(5, 2),  
(6, 3), (6, 5),  
(7, 3), (7, 4);

INSERT INTO "Rang" (name, description) VALUES  
(‘клубный’, ‘Клубные соревнования’),  
(‘городской’, ‘Городские соревнования’),  
(‘региональный’, ‘Региональные соревнования’),  
(‘всероссийский’, ‘Всероссийские соревнования’),  
(‘международный’, ‘Международные соревнования’),  
(‘Чемпионат мира’, ‘Чемпионат мира по художественной гимнастике’),  
(‘Олимпийские игры’, ‘Олимпийские игры’);

```
INSERT INTO "Tournament" (name, rang_id, start_date, finish_date, address, link) VALUES
('Чемпионат Москвы', 2, '2026-03-15', '2026-03-17', 'Москва, Лужники', 'http://mosgymnastics.ru'),
('Кубок России', 4, '2026-04-10', '2026-04-15', 'Казань, Дворец гимнастики',
'http://rusgymnastics.ru/cup'),
('Гран-При Москва', 5, '2026-05-20', '2026-05-25', 'Москва, Олимпийский', 'http://grandprix-moscow.ru'),
('Чемпионат Европы', 5, '2026-06-01', '2026-06-05', 'Будапешт, Будапешт Арена', 'http://ueg.org'),
('Олимпийские игры 2024', 7, '2026-07-27', '2026-08-05', 'Париж, Берси Арена',
'http://olympics.com');
```

```
INSERT INTO "Post" (owner_id, title, text, count_like) VALUES
(6, 'Новая программа подготовки', 'Представляем новую методику подготовки гимнасток к олимпийскому сезону...', 2),
(1, 'Мои воспоминания об Афинах 2004', 'Олимпиада в Афинах стала важнейшим событием в моей карьере...', 3),
(4, 'Тренировка с булавами - советы', 'Хочу поделиться секретами работы с булавами...', 0),
(7, 'Изменения в правилах на 2024 год', 'FIG внесла изменения в правила судейства...', 1),
(2, 'Возвращение в большой спорт', 'После перерыва возвращаюсь к соревнованиям...', 4);
```

```
INSERT INTO "Tag" (name, description) VALUES
('художественная гимнастика', 'Все о художественной гимнастике'),
('соревнования', 'Соревнования и турниры'),
('тренировки', 'Методики тренировок'),
('инвентарь', 'Снаряды и оборудование'),
('булавы', 'Работа с булавами'),
('лента', 'Упражнения с лентой'),
('мяч', 'Упражнения с мячом'),
('обруч', 'Упражнения с обручем'),
('олимпиада', 'Олимпийские игры'),
('чемпионат мира', 'Чемпионаты мира'),
('тренерские советы', 'Советы от тренеров');
```

('выступления', 'Видео выступлений'),  
('здоровье', 'Здоровье и восстановление'),  
('питание', 'Питание гимнасток'),  
('растяжка', 'Упражнения на гибкость');

```
INSERT INTO "TagPost" (tag_id, post_id) VALUES  
(1, 1), (3, 1), (11, 1),  
(1, 2), (9, 2), (2, 2),  
(1, 3), (5, 3), (3, 3),  
(1, 4), (2, 4), (11, 4),  
(1, 5), (2, 5), (13, 5);
```

```
INSERT INTO "Comment" (post_id, account_id, user_comment) VALUES  
(1, 2, 'Отличная методика! Уже применяю на тренировках.'),  
(1, 3, 'Спасибо за полезные советы, Ирина Александровна!'),  
(2, 4, 'Алина, вы вдохновляете новое поколение гимнасток!'),  
(3, 5, 'Диночка, покажи еще упражнения с булавами!'),  
(4, 1, 'Важные изменения, нужно изучать всем гимнасткам.'),  
(5, 6, 'Желаю успешного возвращения, Маргарита!');
```

```
INSERT INTO "TypeAttachment" (name, description) VALUES  
('image', 'Изображение'),  
('video', 'Видео'),  
('file', 'Файлы'),  
('music', 'Музыка');
```

```
INSERT INTO "Attachment" (post_id, name, type_id, path) VALUES  
(1, 'training_program.pdf', 3, '/attachments/training_program.pdf'),  
(2, 'athens_2004.jpg', 1, '/attachments/athens_2004.jpg'),  
(3, 'clubs_training.mp4', 2, '/attachments/clubs_training.mp4'),
```

```
(4, 'new_rules_2024.pdf', 3, '/attachments/new_rules_2024.pdf'),  
(5, 'comeback_interview.mp4', 2, '/attachments/comeback_interview.mp4');
```

```
INSERT INTO "OrderStatus" (name, description) VALUES  
('pending', 'Ожидает обработки'),  
('processing', 'В обработке'),  
('shipped', 'Отправлен'),  
('delivered', 'Доставлен'),  
('cancelled', 'Отменен');
```

```
INSERT INTO "Product" (name, description) VALUES  
(Булавы Sasaki Pro', 'Профессиональные булавы для соревнований'),  
(Гимнастическая лента Silk', 'Шелковая лента с палкой'),  
(Мяч для художественной гимнастики', 'Профессиональный мяч 18см'),  
(Обруч профессиональный', 'Обруч 85см для взрослых гимнасток'),  
(Купальник для выступлений', 'Кристалл-купальник ручной работы'),  
(Гимнастические полутапочки', 'Кожаные полутапочки для тренировок'),  
(Чехол для снарядов', 'Чехол для переноски снарядов'),  
(Массажный ролл', 'Ролл для восстановления после тренировок');
```

```
INSERT INTO "ProductInfo" (product_id, size_name, count_items) VALUES  
-- Булавы  
(1, 'пара', 25),  
-- Ленты  
(2, '5м', 30), (2, '6м', 25),  
-- Мячи  
(3, '18см', 40),  
-- Обручи  
(4, '85см', 35),  
-- Купальники
```

(5, 'XS', 10), (5, 'S', 15), (5, 'M', 12), (5, 'L', 8),

-- Полутапочки

(6, '32', 20), (6, '34', 25), (6, '36', 30), (6, '38', 15),

-- Чехлы

(7, 'универсальный', 50),

-- Массажные роллы

(8, 'стандартный', 20);

INSERT INTO "Order" (account\_id, address, status\_id, total\_amount) VALUES

(2, 'Москва, ул. Спортивная, 15', 4, 12500),

(3, 'Москва, пр. Мира, 28', 3, 8700),

(4, 'Нижний Новгород, ул. Гимнастическая, 5', 2, 15600),

(5, 'Москва, ул. Тренерская, 12', 1, 9800);

INSERT INTO "OrderProduct" (order\_id, product\_id) VALUES

(1, 1), (1, 5),

(2, 2), (2, 6),

(3, 3), (3, 4), (3, 5),

(4, 7), (4, 8);

#### **Скрипт для удаление таблиц:**

DROP TABLE IF EXISTS "OrderProduct" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "Order" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "ProductInfo" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "Product" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "OrderStatus" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "AccountRole" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "Role" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "Tournament" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "Rang" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "Attachment" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "TypeAttachment" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "TagPost" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "Tag" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "Comment" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "Post" CASCADE;

DROP TABLE IF EXISTS "Account" CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS account\_account\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS post\_post\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS comment\_comment\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS typeattachment\_type\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS attachment\_attachment\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS tag\_tag\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS tagpost\_tag\_post\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS rang\_rang\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS tournament\_tournament\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS role\_role\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS accountrole\_account\_role\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS orderstatus\_status\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS order\_order\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS product\_product\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS productinfo\_product\_info\_id\_seq CASCADE;

DROP SEQUENCE IF EXISTS orderproduct\_order\_product\_id\_seq CASCADE;

## **PL/PGSQL функции и процедуры для выполнения критически важных запросов**

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION register_user(
    p_email VARCHAR(255),
    p_password_hash TEXT,
    p_salt TEXT,
    p_name VARCHAR(255)
) RETURNS INTEGER AS $$

DECLARE
    v_account_id INTEGER;

BEGIN
    INSERT INTO "Account" (name, email, password_hash, salt)
    VALUES (p_name, p_email, p_password_hash, p_salt)
    RETURNING account_id INTO v_account_id;

    RETURN v_account_id;
EXCEPTION
    WHEN uniqueViolation THEN
        RAISE EXCEPTION 'Email уже занят';
    WHEN OTHERS THEN
        RAISE EXCEPTION 'Ошибка регистрации: %', SQLERRM;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;
```

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION authenticate_user(
    p_email VARCHAR(255),
    p_password_hash TEXT
```

```
) RETURNS TABLE(account_id INTEGER, name VARCHAR) AS $$  
BEGIN  
    RETURN QUERY  
        SELECT a.account_id, a.name  
        FROM "Account" a  
        WHERE a.email = p_email AND a.password_hash = p_password_hash;  
END;  
$$ LANGUAGE plpgsql;
```

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION change_password(  
    p_account_id INTEGER,  
    p_old_password_hash TEXT,  
    p_new_password_hash TEXT,  
    p_new_salt TEXT  
) RETURNS BOOLEAN AS $$  
DECLARE  
    v_current_password_hash TEXT;  
    v_account_name VARCHAR(255);  
BEGIN  
    SELECT password_hash, name INTO v_current_password_hash, v_account_name  
    FROM "Account"  
    WHERE account_id = p_account_id;  
  
    IF v_current_password_hash IS NULL THEN  
        RAISE EXCEPTION 'Пользователь с ID % не найден', p_account_id;  
    END IF;
```

```
IF v_current_password_hash != p_old_password_hash THEN
    RAISE EXCEPTION 'Неверный старый пароль';
END IF;

UPDATE "Account"
SET password_hash = p_new_password_hash, salt = p_new_salt
WHERE account_id = p_account_id;

RAISE NOTICE 'Пароль для пользователя "%" успешно изменен', v_account_name;
RETURN TRUE;

EXCEPTION
WHEN OTHERS THEN
    RAISE NOTICE 'Ошибка при смене пароля: %', SQLERRM;
    RETURN FALSE;
END;

$$ LANGUAGE plpgsql;
```

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION create_post(
    p_owner_id INTEGER,
    p_title VARCHAR(255),
    p_text TEXT,
    p_tags INTEGER[] DEFAULT NULL
) RETURNS INTEGER AS $$

DECLARE
```

```

v_post_id INTEGER;
v_tag_id INTEGER;

BEGIN
    INSERT INTO "Post" (owner_id, title, text)
    VALUES (p_owner_id, p_title, p_text)
    RETURNING post_id INTO v_post_id;

    IF p_tags IS NOT NULL THEN
        FOREACH v_tag_id IN ARRAY p_tags
        LOOP
            INSERT INTO "TagPost" (tag_id, post_id) VALUES (v_tag_id, v_post_id);
        END LOOP;
    END IF;

    RETURN v_post_id;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

```

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION add_comment(
    p_post_id INTEGER,
    p_account_id INTEGER,
    p_comment_text TEXT
) RETURNS INTEGER AS $$

DECLARE
    v_comment_id INTEGER;

```

```
BEGIN  
    INSERT INTO "Comment" (post_id, account_id, user_comment)  
        VALUES (p_post_id, p_account_id, p_comment_text)  
        RETURNING comment_id INTO v_comment_id;  
  
    RETURN v_comment_id;  
EXCEPTION  
    WHEN OTHERS THEN  
        RAISE EXCEPTION 'Ошибка добавления комментария';  
END;  
$$ LANGUAGE plpgsql;
```

## **Создание индексов на основе анализа использования базы данных в контексте описанных прецедентов**

-- Для быстрого поиска по email при регистрации и входе

```
CREATE UNIQUE INDEX idx_account_email_lower_hash ON "Account" USING HASH  
(LOWER(email));
```

-- Для быстрого получения постов с сортировкой по дате

```
CREATE INDEX idx_post_created_at_desc ON "Post" (created_at DESC);
```

-- Для сортировки соревнований по дате начала

```
CREATE INDEX idx_tournament_start_date ON "Tournament" (start_date);
```

```
CREATE INDEX idx_tournament_start_date_desc ON "Tournament" (start_date DESC);
```

-- Для поиска товаров по названию

```
CREATE INDEX idx_product_name ON "Product" (name);
```

## **Вывод**

В результате выполнения второго этапа курсовой работы была разработана полноценная реляционная база данных на основе предварительно сформулированной ER- и даталогической модели базы данных для будущей информационной системы. При реализации функции и создания индексов в реляционной БД PostgreSQL, я несколько раз пересмотрел даталогическую модель, добавив недостающие поля и ограничения. На основе проделанной работы была создана структура базы данных, которая отвечает поставленным требованиям, гарантирует необходимую целостность хранения данных