РЕФЕРАТ

Расчетно-пояснительная записка _ страниц, _ рисунков, _ таблиц, _ источников.

Объектом разработки является база данных для учета продаж деталей строительного и промышленного назначения.

Цель работы – создание автоматизированной системы учета со следующими функциями:

- Управление складскими запасами
- Формирование накладных
- Анализ продаж

Поставленная цель достигается за счет СУБД PostgreSQL версии 16.3, средства проектирования pgAdmin 4 версии 8.9, языка программирования Python версии 3.12.2 и среды разработки Microsoft Visual Studio Code версии 1.88.1. Разрабатываемая база данных содержит 7 таблиц, взаимодействующих друг с другом при помощи связей.

Ключевые слова – база данных, индексы, PostgreSQL, Python, SQL-запросы, таблицы, триггеры, записи, поля, Telegram.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе создается является база данных для учета продаж деталей строительного и промышленного назначения. Она предназначена для управления складскими запасами, формирования накладных и анализа продаж. Интерфейс предоставляет пользователю возможность быстрого и удобного формирования соответствующих запросов в базу данных.

Актуальность данной работы обусловлена проблемами ручного учета на фоне роста промышленного и строительного секторов.

Интерфейс разрабатывался в соответствии со следующими требованиями:

- Простота и понятность
- Остальные

1 Анализ предметной области

Предметной областью разрабатываемого продукта является формирование накладных.

Разрабатываемая база данных "Детали для строительных и производственных компаний" предназначена для автоматизации учета и управления продажами промышленных комплектующих.

База данных выполняет следующие функции:

1. Хранение информации о поставщиках

2. Хранение информации о деталях

3. Хранение информации о сотрудниках

4. Хранение информации о покупателях

Данные требования к разрабатываемой базе данных были учтены в дальнейшем при создании модели, а также доработаны в соответствии с возникающими проблемами при проектировании.

После рассмотрения предметной области было решено создать 8 таблиц: “Деталь”, “Тип детали”, “Поставщик”, “Покупатель”, “Сотрудник”, “Накладная”, “Строка накладной”, “Платеж”.

Схема связи таблиц представлена на рисунке 1.

2. Разработка бизнес-процессов

3 Проектирование базы данных

3.1 Выделение главной сущности

В разрабатываемой базе данных можно выделить следующую иерархию:

- Центральная сущность: накладная. Выбор обусловлен предметной областью разрабатываемого продукта.
- Второстепенные сущности: деталь, тип детали, поставщик, покупатель, платеж, строка накладной, сотрудник.

3.2 Описание таблиц

Т.к. в базе данных необходимо формирование накладных, были созданы таблицы “Накладная”. Она содержит данные о дате и времени оформления накладной, общей сумме покупки, покупателе из таблицы “Покупатель”,

сотруднике, который оформил накладную, из таблицы “Сотрудник” и статусе оплаты (оплачено, не оплачено, частично оплачено).

Для хранения более подробной информации о накладных была создана таблица “Строка накладной”, содержащая информацию о номере накладной, к которой принадлежит строка, из таблицы “Накладная”, детали из таблицы “Деталь”, количестве, цене за единицу, которая совпадает с соответствующей ценой детали из таблицы “Деталь”, и общей сумме покупки, которая вычисляется как произведение предыдущих двух полей.

Таблица “Деталь” содержит информацию о материале, весе, цене, типе детали из таблицы “Тип детали”, поставщике из таблицы “Поставщик”, количестве на складе, минимальном необходимом количестве на складе и наличии в продаже. Наличие в продаже определяется в зависимости от того, превышает ли текущее количество деталей на складе минимальное необходимое количество.

Для хранения более подробной информации о типах деталей была создана таблица “Тип детали”. Она содержит информацию о названии типа и описание.

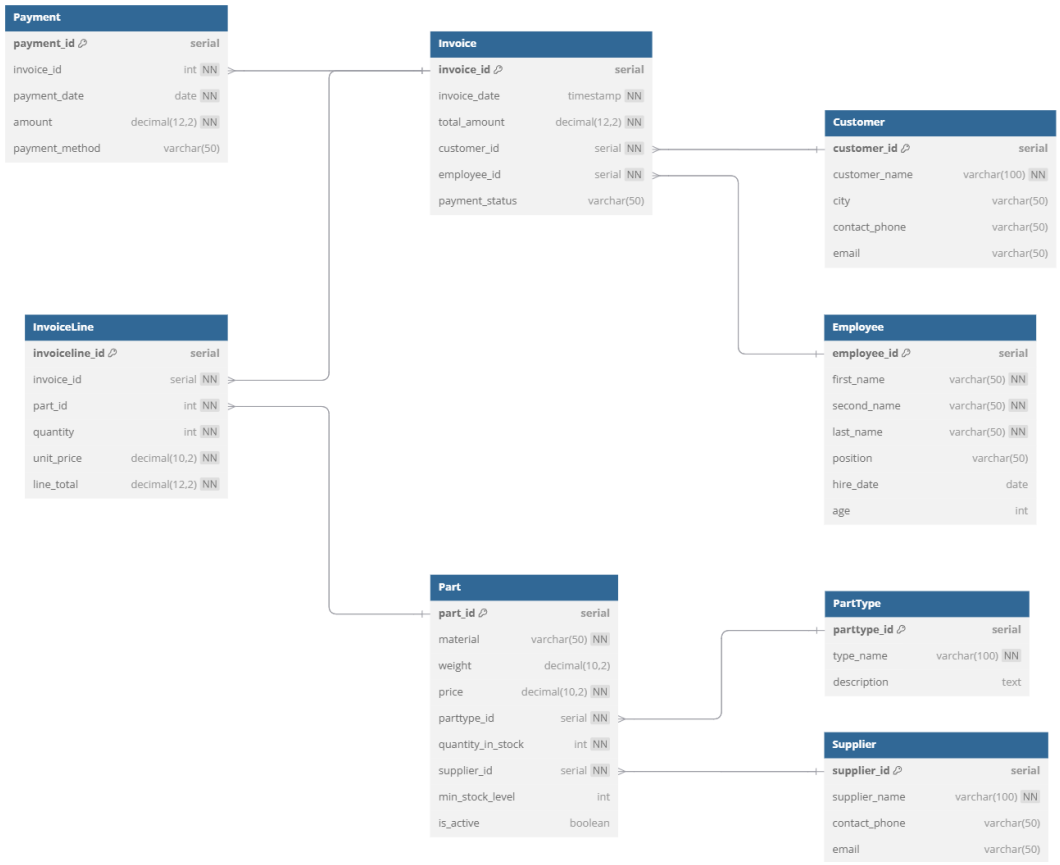
Для хранения информации о поставщиках необходимо наличие таблицы “Поставщик”. Она содержит название компании поставщика, контактный телефон и почту.

Аналогично таблице “Поставщик” была создана таблица “Покупатель”, содержащая информацию о названии компании покупателя, городе, контактном телефоне и почте.

Также была создана таблица “Сотрудник” с информацией об имени, фамилии и отчестве сотрудника, занимаемой должности, дате найма и возрасте.

3.3 Схема базы данных

Модель разработанной базы данных “Продажа деталей” представлена на рисунке 2.



На данном рисунке присутствует множество стрелок, соединяющих таблицы.

Стрелка, соединяющая таблицы “Строка накладной” и “Накладная”, является идентификацией первичного ключа “invoice_id” таблицы “Накладная” и внешнего ключа “invoice_id” таблицы “Строка накладной”.

Стрелка, соединяющая таблицы “Строка накладной” и “Деталь”, является идентификацией первичного ключа “part_id” таблицы “Деталь” и внешнего ключа “part_id” таблицы “Строка накладной”.

Стрелка, соединяющая таблицы “Платеж” и “Накладная”, является идентификацией первичного ключа “invoice_id” таблицы “Накладная” и внешнего ключа “invoice_id” таблицы “Платеж”.

Стрелка, соединяющая таблицы “Накладная” и “Покупатель”, является идентификацией первичного ключа “customer_id” таблицы “Покупатель” и внешнего ключа “customer_id” таблицы “Накладная”.

Стрелка, соединяющая таблицы “Накладная” и “Сотрудник”, является идентификацией первичного ключа “employee_id” таблицы “Сотрудник” и внешнего ключа “employee_id” таблицы “Накладная”.

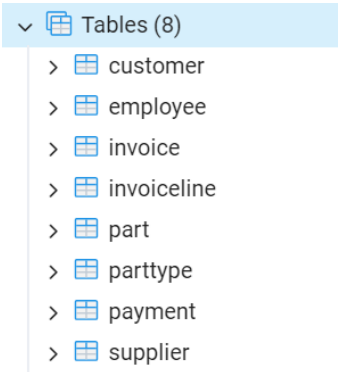
Стрелка, соединяющая таблицы “Деталь” и “Тип детали”, является идентификацией первичного ключа “part type_id” таблицы “Деталь” и внешнего ключа “paratype_id” таблицы “Тип детали”.

Стрелка, соединяющая таблицы “Деталь” и “Поставщик”, является идентификацией первичного ключа “supplier_id” таблицы “Деталь” и внешнего ключа “supplier_id” таблицы “Поставщик”.

4 Заполнение таблиц

4.1 Создание базы данных в pgAdmin4

Таблицы были созданы при помощи sql-запроса, показанном в приложении 1. В результате выполнения запроса были созданы 8 таблиц, показанных на рисунке 3:



4.2 Заполнение таблиц

Созданные ранее таблицы были заполнены при помощи функции “copy” после выполнения sql-запроса по созданию таблиц (см. приложение 1). Файлы .csv были созданы при помощи скрипта на Python, с которым можно ознакомиться в приложении 2.

5 Разработка запросов

Согласно, заданию необходимо разработать не менее 7 запросов.

1. Проверка на необходимость пополнения деталей:

```
SELECT
   part_id,
   material,
   quantity_in_stock,
   min_stock_level
FROM Part
WHERE quantity_in_stock < min_stock_level
ORDER BY min_stock_level - quantity_in_stock DESC
LIMIT 30
```

Данный запрос проверяет, какие детали на складе нуждаются в пополнении и сортирует их в порядке убывания количества нехватки. Данный запрос является необходимым для управления товарным ассортиментом.

2. Просмотр самых активных покупателей за последний месяц:

```
SELECT customer_id,
   (SELECT customer_name FROM Customer c WHERE c.customer_id = Invoice.customer_id) AS customer,
   COUNT(*) AS sold
FROM Invoice
WHERE invoice_date >= current_date - INTERVAL '1 month'
GROUP BY customer_id
ORDER BY sold DESC
LIMIT 50
```

Данный запрос выводит 50 самых активный покупателей. Активным считается покупатель, совершивший наибольшее количество покупок (на которого оформлено наибольшее количество накладных). Запрос содержит вложенный запрос для определения названия компании покупателя по ее ключу.

3. Просмотр самых продаваемых деталей за все время:

```
SELECT
   l.part_id,
   (SELECT p.material FROM Part p WHERE p.part_id = l.part_id),
   (SELECT type_name
   FROM PartType pt
   WHERE pt.parttype_id = (
      SELECT parttype_id FROM Part p WHERE p.part_id = l.part_id
   )),
   SUM(l.line_total) AS summ
FROM InvoiceLine l
GROUP BY l.part_id
ORDER BY summ DESC
LIMIT 50
```

Данный запрос выводит 50 наиболее продаваемых деталей. Продаваемой считается деталь, которую покупали наибольшее количество раз (на которую оформлено наибольшее количество накладных). Данный запрос содержит вложенные запросы для определения материала и типа детали по их ключам.

4. Просмотр самых ценных сотрудников:

```
WITH EmployeeSales AS (
   SELECT
      e.second_name || ' ' || e.first_name || ' ' || e.last_name AS full name,
      (SELECT COUNT(*) FROM Invoice WHERE employee_id = e.employee_id) AS
invoices,
      ROUND((SELECT SUM(total_amount) FROM Invoice WHERE employee_id =
e.employee_id), 2) AS
   FROM Employee e
)
SELECT
```

```
    full_name,
    invoices_total,
    ROUND(total / NULLIF(invoices, 0), 2) AS average,
    total
FROM EmployeeSales
ORDER BY total DESC
LIMIT 10
```

Данный запрос выводит 10 наиболее ценных сотрудников за все время. Ценным считается сотрудник, оформивший наибольшее количество накладных. Данный запрос содержит вложенные запросы для подсчета количества накладных, оформленных определенным сотрудником по его ключу, и для подсчета общей суммы накладных, оформленных тем же сотрудником. Также для улучшения читаемости запроса было использовано общее табличное выражение (WITH).

5. Просмотр самых крупных должников среди покупателей

```
SELECT
    i.customer_id,
    (SELECT customer_name || ', ' || city FROM Customer c WHERE c.customer_id = i.customer_id) AS customer_name,
    COUNT(*) AS invoice_count,
    SUM(i.total_amount) AS total_billed,
    SUM(COALESCE((
        SELECT SUM(p.amount)
        FROM Payment p
        WHERE p.invoice_id = i.invoice_id
    ), 0)) AS total_paid,
    SUM(i.total_amount - COALESCE((
        SELECT SUM(p.amount)
        FROM Payment p
        WHERE p.invoice_id = i.invoice_id
    ), 0)) AS total_due
FROM Invoice i
GROUP BY i.customer_id
HAVING SUM(i.total_amount - COALESCE((
    SELECT SUM(p.amount)
    FROM Payment p
    WHERE p.invoice_id = i.invoice_id
```

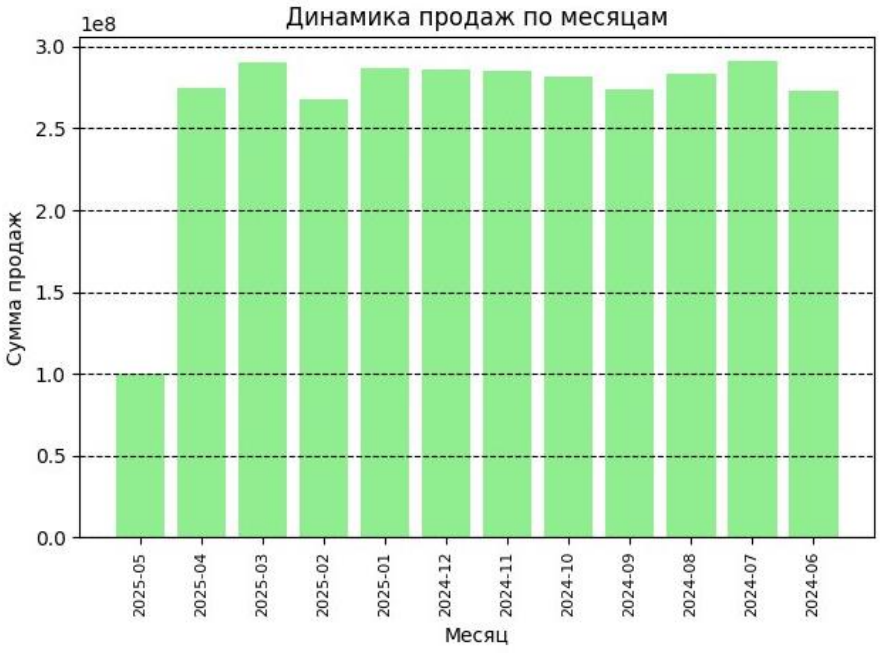
```
), 0)) > 0
ORDER BY total_due DESC
```

Данный запрос выводит список компаний, общую сумму их заказов, общую сумму оплаты и их задолженности. Запрос содержит вложенные запросы для определения полного названия компании по их ключу, а также общей суммы заказов и платежей.

6. Просмотр динамики продаж за месяц:

```
SELECT
   TO_CHAR(invoice_date, 'YYYY-MM') AS month,
   SUM(total_amount) AS total_sales
FROM Invoice
GROUP BY month
ORDER BY month DESC
LIMIT 12
```

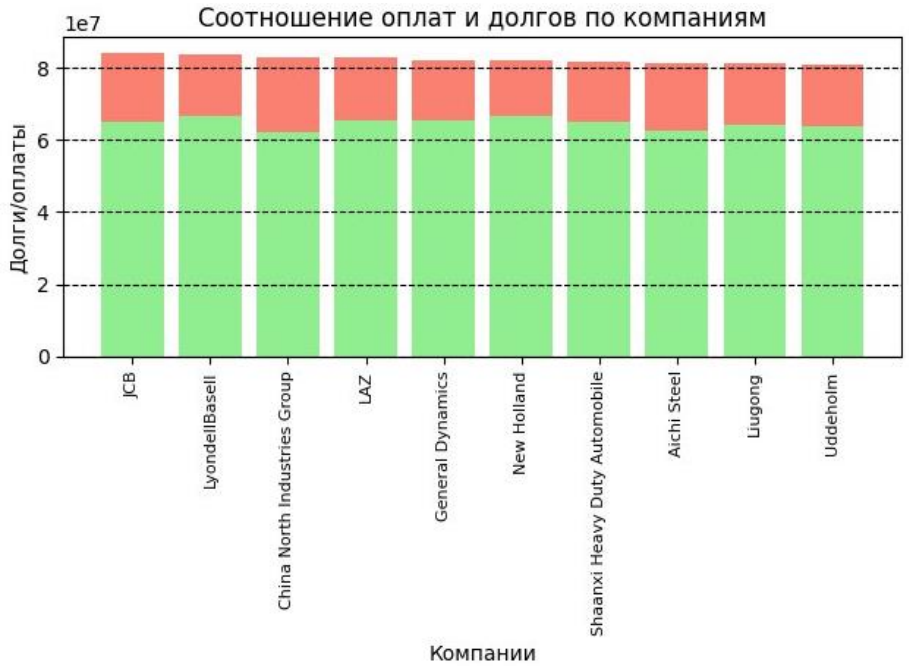
Данный запрос выводит общую сумму проданного товара по месяцам. Запрос не является сложным, однако необходим для анализа продаж. На основании результатов данного запроса строится график при помощи Python скрипта, с которым можно ознакомиться в приложении 3. Пример графика представлен на рисунке 4:



7. Просмотр соотношения платежей к долгам среди компаний покупателей:

```
SELECT
  (SELECT customer_name FROM Customer c WHERE c.customer_id = i.customer_id) AS customer_name,
  SUM(COALESCE((
    SELECT SUM(p.amount)
    FROM Payment p
    WHERE p.invoice_id = i.invoice_id
  ), 0)) AS total_paid,
  SUM(i.total_amount - COALESCE((
    SELECT SUM(p.amount)
    FROM Payment p
    WHERE p.invoice_id = i.invoice_id
  ), 0)) AS total_due
FROM Invoice i
GROUP BY i.customer_id
HAVING SUM(i.total_amount) > 0
ORDER BY SUM(i.total_amount) DESC
LIMIT 10
```

Данный запрос выводит 10 компаний, отсортированных по убыванию общей оплаты. Данный запрос содержит подзапросы для определения общей суммы заказов и долгов каждой компании. На основании результатов данного запроса строится график при помощи Python скрипта, с которым можно ознакомиться в приложении 3. Пример графика представлен на рисунке 5:



8. Просмотр соотношения статусов платежей в накладных:

```
SELECT
    payment_status,
    COUNT(*) AS status_count,
    ROUND(COUNT(*) * 100.0 / (SELECT COUNT(*) FROM Invoice), 2) AS percentage
FROM Invoice
GROUP BY payment_status
```

Запрос не является сложным, однако необходим для анализа продаж. На основании результатов данного запроса строится график при помощи Python скрипта, с которым можно ознакомиться в приложении 3. Пример графика представлен на рисунке 6:

9. Просмотр накладных за определенный период:

```
SELECT
    i.invoice_id,
    i.invoice_date,
    (SELECT customer_name || ', ' || city FROM Customer c WHERE c.customer_id = i.customer_id) AS company_name,
    i.total_amount,
```

```
    i.payment_status
FROM Invoice i
WHERE invoice_date BETWEEN %s AND %s
ORDER BY invoice_date;
```

Данный запрос выводит список компаний и информацию о накладных, оформленных за период, указанный пользователем. Данный запрос содержит подзапрос для определения полного названия компании по ее ключу.

Для поддержания целостности данных, оптимизации запросов и предотвращения ошибок, были созданы триггеры для:

1. Проверки на занятость номера при добавлении и изменении записи в таблице “Поставщик”
2. Проверки на занятость названия и города при добавлении и изменении записи в таблице “Покупатель”
3. Проверки на занятость названия типа при добавлении и изменении записи в таблице “Тип детали”
4. Проверки на занятость материала и типа детали при добавлении и изменении записи в таблице “Деталь”
5. Проверки совершеннолетия сотрудника при добавлении записи в таблицу “Сотрудник”
6. Проверки наличия необходимого количества деталей на складе перед добавлением записи в таблицу “Строка накладной”
7. Автоматического уменьшения количества деталей на складе при добавлении записи в таблицу “Строка накладной”
8. Предотвращения ошибки, связанной с добавлением даты платежа до даты оформления соответствующей накладной, при добавлении записи в таблицу “Платеж”

9. Предотвращения ошибки, связанной с добавлением суммы платежа, превышающей оставшуюся сумму долга при добавлении записи в таблицу “Платеж”
10. Предотвращения ошибки, связанной с попыткой оплатить уже оплаченную накладную, при добавлении записи в таблицу “Платеж”
11. Поиска минимального незанятого id при добавлении записи в таблицу “Покупатель”
12. Поиска минимального незанятого id при добавлении записи в таблицу “Поставщик”
13. Поиска минимального незанятого id при добавлении записи в таблицу “Платеж”
14. Поиска минимального незанятого id при добавлении записи в таблицу “Сотрудник”
15. Поиска минимального незанятого id при добавлении записи в таблицу “Деталь”
16. Поиска минимального незанятого id при добавлении записи в таблицу “Тип детали”
17. Поиска минимального незанятого id при добавлении записи в таблицу “Накладная”
18. Поиска минимального незанятого id при добавлении записи в таблицу “Строка накладной”
19. Автоматического обновления статуса наличия в продаже при изменении количества деталей на складе в таблице “Деталь”
20. Автоматического обновления статуса оплаты при добавлении записи в таблицу “Платеж”
21. Автоматического обновления общей суммы покупки в накладной при добавлении, удалении и изменении записи в таблице “Строка накладной”

Подробно ознакомиться с каждым из них можно в приложении 4.

6 Разработка интерфейса

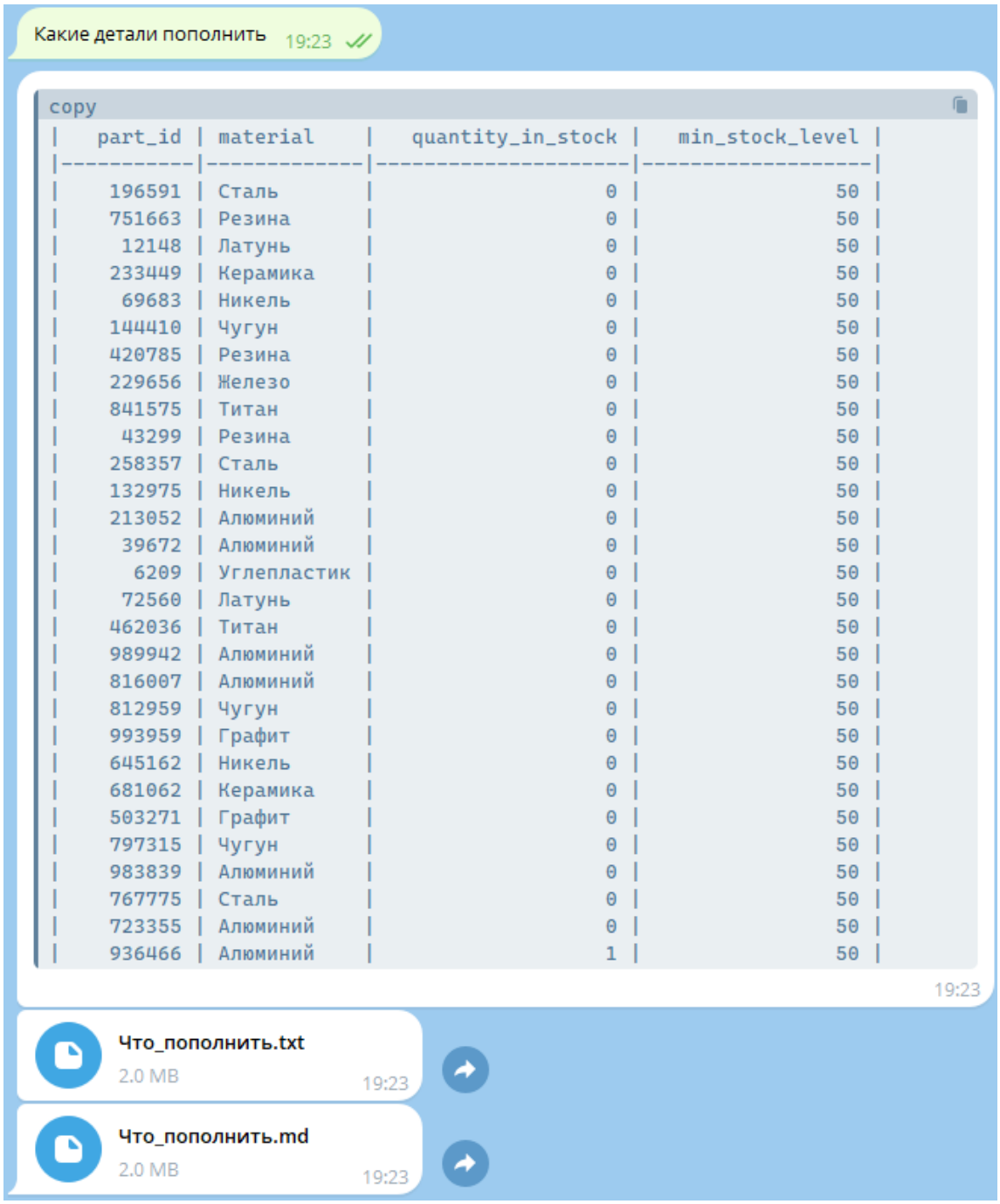
Для реализации интерфейсной части было принято решение создать Telegram-бота с помощью библиотеки telebot в Python. Это обеспечит простоту использования, кроссплатформенность и упрощенную аутентификацию, поскольку пользователь уже авторизован через Telegram. Взаимодействие между пользователем и базой данных реализовано при помощи библиотеки psycopg2. Ниже приведен пример реализации одного из запросов:

```
import psycopg2

def get_connection():
    return psycopg2.connect(**database_settings)

def check_fill():
    conn = get_connection()
    cur = conn.cursor()
    if not cur.fetchone():
        raise ValueError("Ничего пополнять не нужно")
    cur.execute("""
        SELECT
            part_id,
            material,
            quantity_in_stock,
            min_stock_level
        FROM Part
        WHERE quantity_in_stock < min_stock_level
        ORDER BY min_stock_level - quantity_in_stock DESC
        LIMIT 30
    """)
    rows = cur.fetchall()
    colnames = [desc[0] for desc in cur.description]
    cur.close()
    conn.close()
    return colnames, rows
```

Некоторые запросы видоизменены для того, чтобы подходить под ограничения на количество сообщений в Telegram. Однако, для того чтобы

предоставить пользователю возможность просмотра более подробной информации, было принято решение вместе с фрагментом таблицы отправлять 2 файла в формате .txt и .md.

Вид от лица пользователя представлен на рисунке 7:



На рисунках 8 и 9 продемонстрирован формат, в котором находятся данные внутри файлов “Что_пополнить.txt” и “Что_пополнить.md”:

Что_пополнить.txt – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

part_id	material	quantity_in_stock	min_stock_level
797315	Чугун	0	50
12148	Латунь	0	50
812959	Чугун	0	50
681062	Керамика	0	50
144410	Чугун	0	50
993959	Графит	0	50
420785	Резина	0	50
841575	Титан	0	50
132975	Никель	0	50
6209	Углепластик	0	50
69683	Никель	0	50
303837	Алюминий	0	50

Что_пополнить

part_id	material	quantity_in_stock	min_stock_level
797315	Чугун	0	50
12148	Латунь	0	50
812959	Чугун	0	50
681062	Керамика	0	50
144410	Чугун	0	50
993959	Графит	0	50
420785	Резина	0	50
841575	Титан	0	50

Для выбора выполняемой функции было реализовано меню.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

```
CREATE TABLE PartType (
    parttype_id SERIAL PRIMARY KEY,
    type_name VARCHAR(100) NOT NULL,
    description TEXT
);
copy parttype FROM 'C:/tables/part_types.csv' WITH (FORMAT csv, HEADER true, DELIMITER ',', ENCODING 'UTF8');

CREATE TABLE Supplier (
    supplier_id SERIAL PRIMARY KEY,
    supplier_name VARCHAR(100) NOT NULL,
    contact_phone VARCHAR(50),
    email VARCHAR(50)
);
copy supplier FROM 'C:/tables/suppliers.csv' WITH (FORMAT csv, HEADER true, DELIMITER ',', ENCODING 'UTF8');

CREATE TABLE Part (
    part_id SERIAL PRIMARY KEY,
```

```
    material VARCHAR(50) NOT NULL,
    weight DECIMAL(10,2),
    price DECIMAL(10,2) NOT NULL,
    parttype_id SERIAL REFERENCES PartType(parttype_id),
    quantity_in_stock INT NOT NULL,
    supplier_id SERIAL REFERENCES Supplier(supplier_id),
    min_stock_level INT DEFAULT 0,
    is_active BOOLEAN DEFAULT TRUE
);
copy part FROM 'C:/tables/parts.csv' WITH (FORMAT csv, HEADER true, DELIMITER ',', ENCODING 'UTF8');

CREATE TABLE Customer (
    customer_id SERIAL PRIMARY KEY,
    customer_name VARCHAR(100) NOT NULL,
    city VARCHAR(50),
    contact_phone VARCHAR(50),
    email VARCHAR(50)
);
```

copy customer FROM 'C:/tables/customers.csv' WITH (FORMAT csv, HEADER true, DELIMITER ',', ENCODING 'UTF8');

CREATE TABLE Employee (

employee_id SERIAL *PRIMARY KEY*,

first_name VARCHAR(50) NOT NULL,

second_name VARCHAR(50) NOT NULL,

last_name VARCHAR(50) NOT NULL,

position VARCHAR(50),

hire_date DATE,

age INT *CHECK* (age BETWEEN 18 AND 65)

);

copy employee FROM 'C:/tables/employees.csv' WITH (FORMAT csv, HEADER true, DELIMITER ',', ENCODING 'UTF8');

CREATE TABLE Invoice (

invoice_id SERIAL *PRIMARY KEY*,

invoice_date TIMESTAMP NOT NULL,

total_amount DECIMAL(12,2) NOT NULL,

customer_id SERIAL *REFERENCES* Customer(customer_id),

```
    employee_id SERIAL REFERENCES Employee(employee_id),
    payment_status VARCHAR(50) CHECK (payment_status IN ('Оплачено', 'Не оплачено', 'Частично оплачено')) DEFAULT 'Не оплачено'
);
copy invoice FROM 'C:/tables/invoices.csv' WITH (FORMAT csv, HEADER true, DELIMITER ',', ENCODING 'UTF8');

CREATE TABLE InvoiceLine (
    invoiceline_id SERIAL PRIMARY KEY,
    invoice_id SERIAL REFERENCES Invoice(invoice_id),
    part_id INT REFERENCES Part(part_id),
    quantity INT NOT NULL CHECK (quantity > 0),
    unit_price DECIMAL(10,2) NOT NULL,
    line_total DECIMAL(12,2) NOT NULL
);
copy invoiceline FROM 'C:/tables/invoice_lines.csv' WITH (FORMAT csv, HEADER true, DELIMITER ',', ENCODING 'UTF8');

CREATE TABLE Payment (
    payment_id SERIAL PRIMARY KEY,
    invoice_id INT REFERENCES Invoice(invoice_id),
```

payment_date DATE NOT NULL,

amount DECIMAL(12,2) NOT NULL *CHECK* (amount > 0),

payment_method VARCHAR(50) *CHECK* (payment_method IN ('Наличный расчет', 'Безналичный расчет')) *DEFAULT* 'Безналичный расчет'

);

COPY payment FROM 'C:/tables/payments.csv' WITH (FORMAT csv, HEADER true, DELIMITER ',', ENCODING 'UTF8');

-- *Индексы для ускорения*

CREATE INDEX idx_part_parttype ON Part(parttype_id);

CREATE INDEX idx_part_supplier ON Part(supplier_id);

CREATE INDEX idx_invoice_customer ON Invoice(customer_id);

CREATE INDEX idx_invoice_employee ON Invoice(employee_id);

CREATE INDEX idx_invoice_date ON Invoice(invoice_date);

CREATE INDEX idx_invoiceline_part ON InvoiceLine(part_id);

CREATE INDEX idx_invoiceline_invoice ON InvoiceLine(invoice_id);

CREATE INDEX idx_payment_invoice ON Payment(invoice_id);

CREATE INDEX idx_payment_date ON Payment(payment_date);

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

```
import csv

import random

from datetime import datetime, timedelta

from faker import Faker

from natasha import MorphVocab


m = MorphVocab()

fake = Faker("ru_RU")


# Настройки

NUM_PARTS = 1_000_000 #

NUM_PART_TYPES = 100 #

NUM_SUPPLIERS = 114 #

NUM_CUSTOMERS = 222 #

NUM_EMPLOYEES = 200 #

NUM_INVOICES = 300_000

MAX_INVOICE_LINES = 1_000_000


# Генерация данных для таблицы Customer (Покупатели)
```

```
def generate_customers():

    customers = []

    companies = ['Doosan Heavy Industries', 'Rolls-Royce Holdings', 'General Dynamics', 'Lockheed Martin', 'Boeing', 'Northrop Grumman', 'Raytheon Technologies', 'L3Harris Technologies', 'BAE Systems', 'Safran', 'United Technologies', 'PACCAR', 'Continental AG', 'Magna International', 'Dana Incorporated', 'Aisin Seiki', 'NSK Ltd.', 'Schaeffler Group', 'GKN Automotive', 'Mahle GmbH', 'Tenneco', 'Yazaki Corporation', 'Sumitomo Electric', 'Furukawa Electric', 'Nexans', 'Prysmian Group', 'Legrand', 'Hubbell Incorporated', 'nVent Electric', 'Amphenol', 'TE Connectivity', 'Molex', 'Aptiv', 'Lear Corporation', 'Adient', 'BASF', 'Dow Chemical', 'DuPont', 'LyondellBasell', 'Linde plc', 'Air Liquide', 'Praxair', 'Mitsubishi Chemical', 'Sumitomo Chemical', 'Toray Industries', 'LG Chem', 'Samsung SDI', 'SK Innovation', 'ThyssenKrupp Steel', 'Alcoa', 'Rio Tinto', 'BHP', 'Glencore', 'Freeport-McMoRan', 'Vale S.A.', 'Anglo American', 'Barrick Gold', 'Newmont Corporation', 'Fluor Corporation', 'Bechtel', 'Jacobs Engineering', 'AECOM', 'KBR', 'McDermott International', 'TechnipFMC', 'Saipem', 'Subsea 7', 'Weatherford International', 'NOV (National Oilwell Varco)', 'Mapal', 'Guhring', 'Mitsubishi Materials', 'Sumitomo Electric Hardmetal', 'Kyocera', 'Ceratizit', 'Plansee Group', 'Hitachi Metals', 'Daido Steel', 'Nippon Steel & Sumitomo Metal', 'JFE Steel', 'Kobe Steel', 'Aichi Steel', 'Sanyo Special Steel', 'Ovako', 'Uddeholm', 'Böhler', 'Carpenter Technology', 'Allegheny Technologies', 'Haynes International', 'Special Metals Corporation', 'VDM Metals', 'Outokumpu Stainless', 'Steel Dynamics', 'AK Steel', 'U.S. Steel', 'Cleveland-Cliffs', 'CSN (Companhia Siderúrgica Nacional)', 'Usiminas', 'Ternium', 'Techint Group', 'Tenova', 'Danieli', 'SMS Group', 'Primetals Technologies', 'Andritz', 'Loesche', 'Gebr. Pfeiffer', 'Polysius', 'Claudius Peters', 'Schenck Process', 'Bühler Group', 'GEA Group', 'ITT Inc.', 'Kaeser Kompressoren', 'Hitachi Construction Machinery', 'Kobelco', 'JCB', 'CASE Construction', 'New Holland', 'Terex', 'Manitowoc', 'Tadano', 'Sennebogen', 'Palfinger', 'Haulotte', 'JLG Industries', 'Genie (Terex)', 'Skyjack',
```

'Manitou Group', 'Doosan Infracore', 'Hyundai Construction Equipment', 'Sany Heavy Industry', 'Zoomlion', 'XCMG', 'Liugong', 'Lonking', 'Shantui', 'SDLG', 'Yutong Heavy Industries', 'Sinotruk', 'FAW', 'Dongfeng Motor', 'Shaanxi Heavy Duty Automobile', 'Beiben Trucks', 'Iveco', 'Volvo Trucks', 'DAF Trucks', 'Renault Trucks', 'Mercedes-Benz Trucks', 'Freightliner', 'Western Star', 'Kenworth', 'Peterbilt', 'Mack Trucks', 'Navistar International', 'Hino Motors', 'Isuzu Motors', 'UD Trucks', 'Fuso', 'Tata Motors', 'Ashok Leyland', 'Eicher Motors', 'Mahindra Truck and Bus', 'Kamaz', 'GAZ Group', 'KAMAZ', 'MAZ', 'KrAZ', 'BelAZ', 'Scania-Vabis', 'Van Hool', 'VDL Groep', 'Daimler Buses', 'Volvo Buses', 'Irizar', 'Solaris Bus & Coach', 'MAN Bus', 'Neoplan', 'Setra', 'Marcopolo', 'Caio Induscar', 'Comil', 'Agrale', 'Tatra', 'Avtotor', 'Sollers', 'UAZ', 'ZIL', 'KAMAZ', 'BAZ', 'ZiL', 'AMO ZIL', 'UralAZ', 'KAvZ', 'PAZ', 'LiAZ', 'NefAZ', 'MAZ', 'BelAZ', 'MoAZ', 'KrAZ', 'LAZ', 'Bogdan', 'Etalon', 'Volkswagen Commercial Vehicles', 'Ford Trucks', 'Iveco Defence Vehicles', 'Oshkosh Corporation', 'Navistar Defense', 'Rheinmetall MAN Military Vehicles', 'BAE Systems Land & Armaments', 'General Dynamics Land Systems', 'Textron Marine & Land Systems', 'Patria', 'Nexter Systems', 'Krauss-Maffei Wegmann', 'Hyundai Rotem', 'Doosan DST', 'Hanwha Defense', 'Norinco', 'Sinomach', 'China North Industries Group']

cities = ['Чханвон', 'Лондон', 'Рестон', 'Бетесда', 'Чикаго', 'Фолс-Черч', 'Уолтем', 'Мельбурн', 'Лондон', 'Париж', 'Фармингтон', 'Белвью', 'Ганновер', 'Орора', 'Моми', 'Карья', 'Токио', 'Херцогенаурах', 'Реддич', 'Штутгарт', 'Лейк-Форест', 'Токио', 'Осака', 'Токио', 'Париж', 'Милан', 'Лимож', 'Шелтон', 'Лондон', 'Уоллингфорд', 'Шаффхаузен', 'Лайл', 'Дублин', 'Саутфилд', 'Плимут', 'Людвигсхафен', 'Мидленд', 'Уилмингтон', 'Хьюстон', 'Гилфорд', 'Париж', 'Данбери', 'Токио', 'Токио', 'Токио', 'Сеул', 'Сеул', 'Сеул', 'Дуйсбург', 'Питтсбург', 'Мельбурн', 'Мельбурн', 'Баар', 'Финикс', 'Рио-де-Жанейро', 'Лондон', 'Торонто', 'Денвер', 'Ирвинг', 'Рестон', 'Даллас', 'Лос-Анджелес', 'Хьюстон', 'Хьюстон', 'Лондон', 'Сан-Донато-Миланезе', 'Лондон', 'Хьюстон', 'Хьюстон', 'Аален', 'Альбштадт', 'Токио', 'Осака', 'Киото', 'Маммер', 'Ройтте', 'Токио', 'Нагоя', 'Токио', 'Токио', 'Кобе', 'Токай', 'Химэдзи',

'Стокгольм', 'Хагфорс', 'Капфенберг', 'Рединг', 'Питтсбург', 'Кокомо', 'Хантингтон', 'Вердоль', 'Эспоо', 'Форт-Уэйн', 'Уэст-Честер', 'Питтсбург', 'Кливленд', 'Сан-Паулу', 'Белу-Оризонти', 'Сан-Николас-де-лос-Гарса', 'Милан', 'Милан', 'Буттрио', 'Дюссельдорф', 'Лондон', 'Грац', 'Дюссельдорф', 'Кайзерслаутерн', 'Эссен', 'Гамбург', 'Дармштадт', 'Уцвиль', 'Дюссельдорф', 'Уайт-Плейнс', 'Кобург', 'Токио', 'Токио', 'Рочестер', 'Расин', 'Турин', 'Норуолк', 'Манитовок', 'Такамацу', 'Штраубинг', 'Зальцбург', 'Лорм', 'Хейгерстаун', 'Редмонд', 'Гвелф', 'Ансени', 'Сеул', 'Сеул', 'Чанша', 'Чанша', 'Сюйчжоу', 'Лючжоу', 'Шанхай', 'Цзинин', 'Линьи', 'Чжэнчжоу', 'Цзинань', 'Чанчунь', 'Ухань', 'Сиань', 'Чунцин', 'Турин', 'Гетеборг', 'Эйндховен', 'Сен-Приест', 'Штутгарт', 'Портленд', 'Портленд', 'Киркланд', 'Дентон', 'Гринсборо', 'Лайл', 'Токио', 'Токио', 'Агео', 'Кавасаки', 'Мумбаи', 'Ченнаи', 'Гургаон', 'Мумбаи', 'Набережные Челны', 'Нижний Новгород', 'Набережные Челны', 'Минск', 'Кременчуг', 'Жодино', 'Седертелье', 'Конингсхойкт', 'Эйндховен', 'Штутгарт', 'Гетеборг', 'Ормайстеги', 'Болехово', 'Мюнхен', 'Штутгарт', 'Ульм', 'Кашиас-ду-Сул', 'Сан-Паулу', 'Эрешин', 'Кашиас-ду-Сул', 'Копрживнице', 'Калининград', 'Москва', 'Ульяновск', 'Москва', 'Набережные Челны', 'Брянск', 'Москва', 'Москва', 'Миасс', 'Курган', 'Павлово', 'Ликино-Дулево', 'Нефтекамск', 'Минск', 'Жодино', 'Могилев', 'Кременчуг', 'Львов', 'Черкассы', 'Москва', 'Ганновер', 'Стамбул', 'Больцано', 'Ошкош', 'Уоррен', 'Мюнхен', 'Стерлинг-Хайтс', 'Лондон', 'Новый Орлеан', 'Хельсинки', 'Версаль', 'Мюнхен', 'Чханвон', 'Сеул', 'Сеул', 'Пекин', 'Пекин', 'Пекин']

mailboxes = ['gmail.com', 'yahoo.com', 'outlook.com', 'hotmail.com', 'aol.com', 'mail.com', 'protonmail.com', 'zoho.com', 'yandex.ru', 'mail.ru', 'icloud.com', 'gmx.com', 'tutanota.com', 'fastmail.com', 'hushmail.com', 'qq.com', '163.com', 'rediffmail.com', 'sina.com', 'naver.com']

```
for i in range(0, NUM_CUSTOMERS):

    customers.append({
```

```
            'customer_id': i + 1,
            'customer_name': companies[i],
            'city': cities[i],
            'contact_phone': fake.phone_number(),
            'email': f'{companies[i].replace(' ', '').lower()}@{random.choice(mailboxes)}'
        })
    return customers


# Генерация данных для таблицы PartType (Типы деталей)
def generate_part_types():
    part_types = []
    types = [
    'Вал', 'Шестерня', 'Подшипник', 'Муфта',
    'Крышка', 'Болт', 'Гайка', 'Шайба',
    'Цепь', 'Ролик', 'Клапан', 'Фильтр',
    'Трубка', 'Штуцер', 'Пластина',
    'Диск', 'Лента', 'Рычаг', 'Решетка'
    ]
    adjectives = [
        'упорн', 'стопорн', 'переходн', 'соединительн',
```

'защитн', 'крепежн', 'пружинн',

'вращательн', 'клинов','уплотнительн',

'армированн', 'обратн',

'регулировочн', 'фрикционн'

]

part_functions = [

'передачи вращательного момента', 'фиксации компонентов', 'уплотнения соединений',

'снижения трения', 'передачи мощности', 'соединения валов', 'защиты механизмов',

'крепления деталей', 'создания упора', 'регулировки зазоров', 'отвода жидкостей',

'очистки рабочих сред', 'демпфирования вибраций', 'изменения передаточного отношения',

'торможения системы', 'переключения скоростей', 'охлаждения узлов', 'фильтрации масел',

'компенсации температурных расширений', 'перераспределения нагрузок'

]

applications = [

'в редукторах', 'в двигателях внутреннего сгорания', 'в коробках передач',

'в насосном оборудовании', 'в компрессорах', 'в турбинных установках',

'в станках ЧПУ', 'в гидравлических системах', 'в пневматических линиях',

```
        'в автомобильных трансмиссиях', 'в авиационных агрегатах', 'в железнодорожной технике',
        'в горнодобывающем оборудовании', 'в судовых механизмах', 'в энергетических установках'
    ]
    while len(part_types) < NUM_PART_TYPES:
        type = random.choice(types)
        if m.parse(type)[0].feats['Gender'] == 'Masc':
            ending = 'ый'
        elif m.parse(type)[0].feats['Gender'] == 'Fem':
            ending = 'ая'
        type_name = f'{random.choice(types)} {random.choice(adjectives) + ending}'
        if type_name not in part_types:
            part_types.append({
                'parttype_id': len(part_types) + 1,
                'type_name': type_name,
                'description': f'Используется для {random.choice(part_functions)} {random.choice(applications)}'
            })
    return part_types
```

 # Генерация данных для таблицы Supplier (Поставщики)

```
def generate_suppliers():

    suppliers = []

    suppliers_names = ['Bosch', 'Siemens', 'General Electric', 'Caterpillar', 'Honeywell', '3M', 'ABB', 'Schneider Electric', 'Mitsubishi Heavy Industries', 'Hitachi', 'Toshiba', 'Hyundai Heavy Industries', 'Doosan', 'ThyssenKrupp', 'Rolls-Royce', 'Alstom', 'Emerson Electric', 'Rockwell Automation', 'Cummins', 'John Deere', 'Volvo Group', 'Daimler Truck', 'Parker Hannifin', 'Eaton', 'ZF Friedrichshafen', 'Continental', 'Magna', 'BorgWarner', 'Valeo', 'Faurecia', 'Mahle', 'Knorr-Bremse', 'Wabtec', 'SKF', 'Timken', 'NSK', 'NTN', 'JTEKT', 'Schaeffler', 'GKN', 'Sandvik', 'Kennametal', 'Walter AG', 'Iscar', 'Seco Tools', 'MAPAL', 'Dormer Pramet', 'Gühring', 'Liebherr', 'Komatsu', 'Wärtsilä', 'MAN Energy Solutions', 'Sulzer', 'Atlas Copco', 'Ingersoll Rand', 'Gardner Denver', 'Sullair', 'Kaeser', 'Grundfos', 'KSB', 'Wilo', 'Xylem', 'Flowserve', 'ITT Inc', 'Pentair', 'Alfa Laval', 'GEA', 'SPX Flow', 'SMC Corporation', 'Festo', 'Pall', 'Donaldson', 'Parker Hannifin', 'Swagelok', 'Camozzi', 'Norgren', 'Rotork', 'AUMA', 'Siemens Healthineers', 'Philips', 'GE Healthcare', 'Baker Hughes', 'Halliburton', 'Schlumberger', 'Weatherford', 'National Oilwell Varco', 'Tenaris', 'Vallourec', 'TMK', 'SSAB', 'Voestalpine', 'ArcelorMittal', 'Nippon Steel', 'POSCO', 'Tata Steel', 'Outokumpu', 'Aperam', 'Nucor', 'Gerdau', 'Severstal', 'Metso Outotec', 'FLSmidth', 'Weir Group', 'KHD Humboldt Wedag', 'Claas', 'CNH Industrial', 'AGCO', 'Kubota', 'Yanmar', 'Deutz', 'Perkins', 'MTU', 'Scania', 'MAN Truck & Bus']

    mailboxes = ['gmail.com', 'yahoo.com', 'outlook.com', 'hotmail.com', 'aol.com', 'mail.com', 'protonmail.com', 'zoho.com', 'yandex.ru', 'mail.ru', 'icloud.com', 'gmx.com', 'tutanota.com', 'fastmail.com', 'hushmail.com', 'qq.com', '163.com', 'rediffmail.com', 'sina.com', 'naver.com']
```

```
    for i in range(0, NUM_SUPPLIERS):
        suppliers.append({
            'supplier_id': i + 1,
            'supplier_name': suppliers_names[i],
            'contact_phone': fake.phone_number(),
                                                'email':        f'{suppliers_names[i].replace('        ', '').lower()}@{random.choice(mailboxes)}'
        })
    return suppliers


# Генерация данных для таблицы Part (Детали)
def generate_parts():
      materials = ['Сталь', 'Чугун', 'Алюминий', 'Медь', 'Латунь', 'Бронза', 'Титан', 'Никель', 'Железо', 'Резина', 'Углепластик', 'Керамика', 'Графит']
    parts = []


    while len(parts) < NUM_PARTS:
        part = {
            'part_id': len(parts) + 1,
            'material': random.choice(materials),
```

```
            'weight_kg': round(random.uniform(0.01, 50.0), 3),
            'price_usd': round(random.uniform(0.1, 500.0), 2),
            'parttype_id': random.randint(1, NUM_PART_TYPES),
            'quantity_in_stock': random.randint(0, 1000),
            'supplier_id': random.randint(1, NUM_SUPPLIERS),
            'min_stock_level': random.randint(5, 50)
        }

        if part['quantity_in_stock'] < part['min_stock_level']:
            part['is_active'] = False
        else:
            part['is_active'] = True
        parts.append(part)

    return parts

# Генерация данных для таблицы Employee (Сотрудники)
def generate_employees():
```

```
    positions = ['Менеджер по продажам', 'Специалист по закупкам', 'Логист', 'Технический консультант', 'Маркетолог', 'Складской работник', 'Сервисный инженер']

    employees = []


    for i in range(0, NUM_EMPLOYEES):

        first_names = ['Александр', 'Дмитрий', 'Максим', 'Сергей', 'Андрей', 'Алексей', 'Артем', 'Илья', 'Петр', 'Михаил', 'Геннадий', 'Матвей', 'Роман', 'Егор', 'Арсений', 'Иван', 'Денис', 'Евгений', 'Даниил', 'Павел']

        last_names = ['Александрович', 'Дмитриевич', 'Максимович', 'Сергеевич', 'Андреевич', 'Алексеевич', 'Артемович', 'Ильич', 'Петрович', 'Михаилович', 'Геннадьевич', 'Матвеевич', 'Романович', 'Егорович', 'Арсениевич', 'Иванович', 'Денисович', 'Евгениевич', 'Даниилович', 'Павелович']

        age = random.randint(18, 65)

        employees.append({

            'employee_id': i + 1,

            'first_name': random.choice(first_names),

            'second_name': fake.last_name_male(),

            'last_name': random.choice(last_names),

            'position': random.choice(positions),

            'hire_date': fake.date_between(start_date=f'-{(age-18)*365+10}d', end_date='-1d').isoformat(),
```

```
            'age': age
        })
    return employees


# Генерация данных для таблицы Invoice (Накладные)
def generate_invoices():
    invoices = []
    for i in range(1, NUM_INVOICES + 1):
                    invoice_date = fake.date_time_between(start_date=datetime.now()-timedelta(days=365*5), end_date=datetime.now())
        invoices.append({
            'invoice_id': i,
            'invoice_date': invoice_date.isoformat(),
            'total_amount': 0,
            'customer_id': random.randint(1, NUM_CUSTOMERS),
            'employee_id': random.randint(1, NUM_EMPLOYEES),
            'payment_status': 'Не оплачено'
        })
    return invoices
```

```
# Генерация данных для таблицы InvoiceLine (Строки накладных)
def generate_invoice_lines(invoices, parts):
    invoice_lines = []
    line_id = 1
    active_parts = [p for p in parts if p['is_active']]

    for invoice in invoices:
        num_lines = random.randint(1, 8)
        invoice_total = 0

        for _ in range(num_lines):
            part = random.choice(active_parts)
            quantity = random.randint(1, 100)
            unit_price = part['price_usd']
            line_total = round(quantity * unit_price, 2)

            invoice_lines.append({
                'invoiceline_id': line_id,
                'invoice_id': invoice['invoice_id'],
                'part_id': part['part_id'],
```

```
            'quantity': quantity,
            'unit_price': unit_price,
            'line_total': line_total
        })

        invoice_total += line_total
        line_id += 1

    invoice['total_amount'] = round(invoice_total, 2)

return invoice_lines

# Генерация данных для таблицы Payments (Платежи)
def generate_payments(invoices):
    payments = []
    line_id = 1

    for invoice in invoices:
        status_chance = random.random()
        total = invoice['total_amount']
```

```
paid = 0


if status_chance < 0.7:
    num_parts = random.randint(1, 5)
    part_amounts = [round(total / num_parts, 2) for _ in range(num_parts - 1)]
    part_amounts.append(round(total - sum(part_amounts), 2))

    for amount in part_amounts:
        payment_date = fake.date_time_between(
            start_date=datetime.fromisoformat(invoice['invoice_date']),
            end_date=datetime.now()
        )
        payments.append({
            'payment_id': line_id,
            'invoice_id': invoice['invoice_id'],
            'payment_date': payment_date.isoformat(),
            'amount': amount,
            'payment_method': random.choices(
                ['Наличный расчет', 'Безналичный расчет'], weights=[10, 90]
            )[0]
```

```
            })
            line_id += 1
            paid += amount

        invoice['payment_status'] = 'Оплачено'

    elif status_chance < 0.9:
        amount = round(random.uniform(0.1, total * 0.9), 2)
        payment_date = fake.date_time_between(
            start_date=datetime.fromisoformat(invoice['invoice_date']),
            end_date=datetime.now()
        )
        payments.append({
            'payment_id': line_id,
            'invoice_id': invoice['invoice_id'],
            'payment_date': payment_date.isoformat(),
            'amount': amount,
                'payment_method': random.choice(['Наличный расчет', 'Безналичный расчет'])
        })
```

```
            line_id += 1
            invoice['payment_status'] = 'Частично оплачено'

        else:
            invoice['payment_status'] = 'Не оплачено'

    return payments

# Функция для сохранения данных в CSV
def save_to_csv(data, filename, fieldnames):
    with open(filename, 'w', newline='', encoding='utf-8') as csvfile:
        writer = csv.DictWriter(csvfile, fieldnames=fieldnames)
        writer.writeheader()
        writer.writerows(data)
    print(f'Saved {len(data)} records to {filename}')

# Основной процесс генерации данных
def main():
    print('Generating customers...')
    customers = generate_customers()
```

```
    save_to_csv(customers, 'tables/customers.csv', ['customer_id', 'customer_name', 'city', 'contact_phone', 'email'])


    print('Generating part types...')
    part_types = generate_part_types()
        save_to_csv(part_types, 'tables/part_types.csv', ['parttype_id', 'type_name', 'description'])


    print('Generating suppliers...')
    suppliers = generate_suppliers()
        save_to_csv(suppliers, 'tables/suppliers.csv', ['supplier_id', 'supplier_name', 'contact_phone', 'email'])


    print('Generating parts...')
    parts = generate_parts()
      save_to_csv(parts, 'tables/parts.csv', ['part_id', 'material', 'weight_kg', 'price_usd', 'parttype_id', 'quantity_in_stock', 'supplier_id', 'min_stock_level', 'is_active'])


    print('Generating employees...')
    employees = generate_employees()
```

```
        save_to_csv(employees, 'tables/employees.csv', ['employee_id', 'first_name', 'second_name', 'last_name', 'position', 'hire_date', 'age'])


    print('Generating invoices...')
    invoices = generate_invoices()
    print('Generating invoice lines...')
    invoice_lines = generate_invoice_lines(invoices, parts)
    print('Generating invoice payments...')
    payments = generate_payments(invoices)
      save_to_csv(invoice_lines, 'tables/invoice_lines.csv', ['invoiceline_id', 'invoice_id', 'part_id', 'quantity', 'unit_price', 'line_total'])
        save_to_csv(payments, 'tables/payments.csv', ['payment_id', 'invoice_id', 'payment_date', 'amount', 'payment_method'])
        save_to_csv(invoices, 'tables/invoices.csv', ['invoice_id', 'invoice_date', 'total_amount', 'customer_id', 'employee_id', 'payment_status'])


if __name__ == '__main__':
    main()
```

ПРИЛОЖЕНИЕ 3