

А. А. Блохин^{1✉}, А. А. Шаранов¹

Программное обеспечение для анализа данных электронных таблиц

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: blohin4337@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты разработки специализированного программного обеспечения для анализа сбалансированности планов закупок и продаж магазина тканей. Выполнен анализ предметной области, в ходе которого выявлены систематические отклонения закупок от плановых объемов, приводящие к дефициту ассортиментных позиций и образованию избыточных остатков по номенклатуре при всем годовом ассортименте товаров. Проведен обзор существующих решений, включая табличные процессы, учетные системы на платформе «1С:Предприятие» и BI-платформы, показавший их ограниченную применимость для специфических аналитических задач швейного ритейла в условиях автономной работы. Для реализации программного продукта использован стек технологий, объединяющий язык Python 3.10, библиотеки pandas и numpy, matplotlib и PyQt5 для построения графического интерфейса. Разработанное приложение обеспечивает загрузку двух Excel-файлов, расчет агрегированных ключевых показателей эффективности, построение тепловых карт сезонности закупок в трех аналитических разрезах, совмещенную ABC-XYZ классификацию ассортимента с вычислением коэффициента вариации помесечных данных, оценку рисков дефицита и затоваривания на основе балансовой модели, а также формирование отчетной документации в форматах HTML.

Ключевые слова: анализ, закупки, классификация, визуализация, Python

A. A. Blokhin^{1✉}, A. A. Sharapov¹

Software for analyzing spreadsheet data

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: blohin4337@gmail.com

Abstract. The article presents the results of developing specialized software for analyzing the balance of procurement and sales plans of a fabric store. An analysis of the subject area was carried out, revealing systematic deviations of purchases from planned volumes, leading to a shortage of assortment items and the formation of excess stock across the nomenclature for the entire annual product range. A review of existing solutions was conducted, including spreadsheet processors, accounting systems based on the 1C:Enterprise platform, and BI platforms, which showed their limited applicability to the specific analytical tasks of sewing retail under autonomous operating conditions. The software product was implemented using a technology stack combining the Python 3.10 language, the pandas and numpy libraries, matplotlib, and PyQt5 for building the graphical user interface. The developed application provides loading of two Excel files, calculation of aggregated key performance indicators, construction of seasonal procurement heat maps in three analytical dimensions, combined ABC-XYZ classification of the assortment with calculation of the coefficient of variation of monthly data, assessment of shortage and overstock risks based on a balance model, as well as generation of reporting documentation in HTML format.

Keywords: analysis, procurement, classification, visualization, Python

Введение

Особенность работы при ручном анализе закупок и продаж в работе магазина ЛОГОС показывает проблему, которая характеризуется отсутствием инструмента для аналитики данных в магазине, сотрудники вынуждены пользоваться стандартными средствами анализа, такими, как например - сводные таблицы в Excel, что является не удобным и для нынешнего времени устаревшей методикой анализа данных, так как требует обученного специалиста с навыками анализа такого типа данных. Разработка такого инструмента – позволяющего проводить анализ закупок и продаж без специальных навыков, необходима для возможной оптимизации работы производства.

Программа, которая доступна для абсолютно любого сотрудника ответственного за выбранную область не требующая особых навыков работы с таблицами и аналитики позволит сотруднику не тратить время на аналитику и позволит сконцентрироваться на другой не менее важной работе.

Исследование предметной области

Магазин тканей «Логос» функционирует на рынке розничной торговли с 1991 года, пройдя путь от оптовых поставок фурнитуры до многоформатного ритейлера, объединяющего реализацию тканей, текстиля, швейной техники и сопутствующих товаров. Ассортиментная матрица насчитывает несколько сотен позиций, сгруппированных по категориям: одежда, ткани, нитки и пряжа, фурнитура, аксессуары. Поставки осуществляются производителями нескольких стран, что формирует многомерную структуру закупок с выраженной сезонной вариацией – на пиковые весенние и осенние месяцы приходится значительная доля годового оборота.

Обследование бизнес-процессов выявило систематическое рассогласование планов продаж и закупок. Годовой план реализации разрабатывается коммерческим отделом, однако закупочный план утверждается обособленно, без должной координации. Вследствие этого заметная часть артикулов регулярно попадает в зону дефицита, когда начальный остаток и плановые поступления не покрывают запланированную реализацию, тогда как сопоставимая доля номенклатуры характеризуется избыточным прогнозным остатком, замораживающим оборотные средства.

Существующая аналитическая практика ограничивается эпизодическим использованием сводных таблиц Excel. При значительном числе позиций ручная обработка становится чрезмерно трудоемкой, а построение тепловых карт сезонности и выполнение ABC-XYZ классификации с расчетом коэффициента вариации требуют либо написания макросов, либо наличия специалиста с продвинутыми аналитическими навыками. Ни то, ни другое не реализовано на постоянной основе, что лишает менеджмент инструмента оперативного контроля.

Анализ альтернативных решений показал их ограниченную применимость. Системы на платформе «1С: Предприятие» ориентированы на сквозной учет и

требуют дорогостоящей доработки. VI-платформы предлагают развитую визуализацию, но их лицензионная стоимость и потребность в постоянном интернет-подключении делают их экономически нецелесообразными для малого предприятия. Таким образом, установлено, что ни одно готовое решение не удовлетворяет совокупности требований «Логоса»: автономность, работа с двумя Excel-файлами, автоматизация полного цикла анализа и формирование отчетности. Данный вывод послужил основанием для разработки специализированного программного продукта.

Методы и технологии

Выбор технологического стека для реализации программного продукта осуществлялся на основе критериев, сформулированных по результатам анализа предметной области. К числу таких критериев отнесены автономность функционирования без развертывания серверной инфраструктуры и без постоянного подключения к сети Интернет, возможность обработки файлов формата Microsoft Excel, наличие средств построения специализированных визуализаций, обеспечение удобного графического интерфейса, а также формирование отчетной документации без привлечения дополнительного платного программного обеспечения.

В качестве базового языка разработки принят Python версии 3.10. Данный выбор обусловлен синтаксической простотой и читаемостью кода, наличием мощных библиотек для обработки и визуализации данных, кроссплатформенностью, а также широкими возможностями интеграции с графическими библиотеками для создания пользовательского интерфейса.

Для работы с табличными данными и выполнения вычислительных операций задействована библиотека `pandas`, обеспечивающая импорт электронных таблиц форматов `xlsx` и `xls` через функцию `read_excel`, слияние датафреймов по ключевому полю «Товар», группировку записей по категориям, типам и странам-производителям, а также расчет нарастающих итогов, необходимых для ABC-классификации. Численные операции оптимизированы посредством интеграции с библиотекой `numpy`. Расчет коэффициента вариации для XYZ-анализа реализован как отношение стандартного отклонения помесечных закупок к их среднему арифметическому значению с добавлением малой константы в знаменатель, исключающей деление на ноль.

Визуализация ключевых показателей и тепловых карт выполнена средствами библиотеки `matplotlib`. Тепловые карты сезонности строятся методом `imshow` с цветовой палитрой `YlOrRd`, обеспечивающей наглядное различие интенсивности закупок по месяцам. На каждую ячейку наносится абсолютное числовое значение, причем цвет текста выбирается контрастным относительно фона. Интеграция `matplotlib`-фигур в графический интерфейс осуществлена через адаптер `FigureCanvasQTAgg`.

В качестве фреймворка для построения пользовательского интерфейса применен `PyQt5`. Интерфейс организован вокруг главного окна `QMainWindow` и включает вкладочный блок `QTabWidget` с четырьмя аналитическими панелями.

Для предотвращения блокировки графического интерфейса на время выполнения ресурсоемких операций задействован класс `QThread`, выносящий аналитическую обработку в отдельный поток. Обмен данными между потоками организован посредством сигналов `progress` и `finished`.

Генерация отчетной документации реализована с использованием стандартных средств языка Python. HTML-отчет формируется путем сборки строкового представления, включающего изображения тепловых карт в кодировке `base64`. CSV-отчет создается штатным методом `to_csv` библиотеки `pandas`. Модульная архитектура приложения разделяет слои представления, бизнес-логики и доступа к данным, что обеспечивает независимость компонентов и упрощает возможную модификацию системы.

Результаты

Разработано оконное приложение на базе Python (рис. 1), реализующее полный цикл анализа закупок и продаж магазина тканей. Программный продукт включает четыре функциональные вкладки. Первая вкладка содержит пять цветowych карточек агрегированных показателей: план продаж, объем закупок, начальный остаток, прогнозный остаток и коэффициент покрытия. Здесь же размещен фильтр по типам товаров с динамически обновляемой диаграммой десяти наиболее значимых позиций.

Вторая вкладка отображает тепловые карты сезонности закупок в трех разрезах: по категориям, типам товаров и странам-производителям. Интенсивность поставок кодируется цветовым градиентом с наложением числовых меток. Третья вкладка содержит ABC-XYZ матрицу размерностью три на три, полученную классификацией ассортимента по годовому плану продаж и коэффициенту вариации помесечных закупок, с дифференцированными рекомендациями для каждой группы.

Четвертая вкладка оценивает риски: прогноз конечного остатка вычисляется балансовым уравнением, позиции классифицируются как дефицитные, избыточные либо нормальные. Отчетный модуль формирует автономный HTML-документ с встроенными графиками и таблицами, а также CSV-файл с расчетными колонками. Полный цикл анализа выполняется менее чем за семь секунд, интерфейс осваивается сотрудником без технической подготовки в течение нескольких минут.

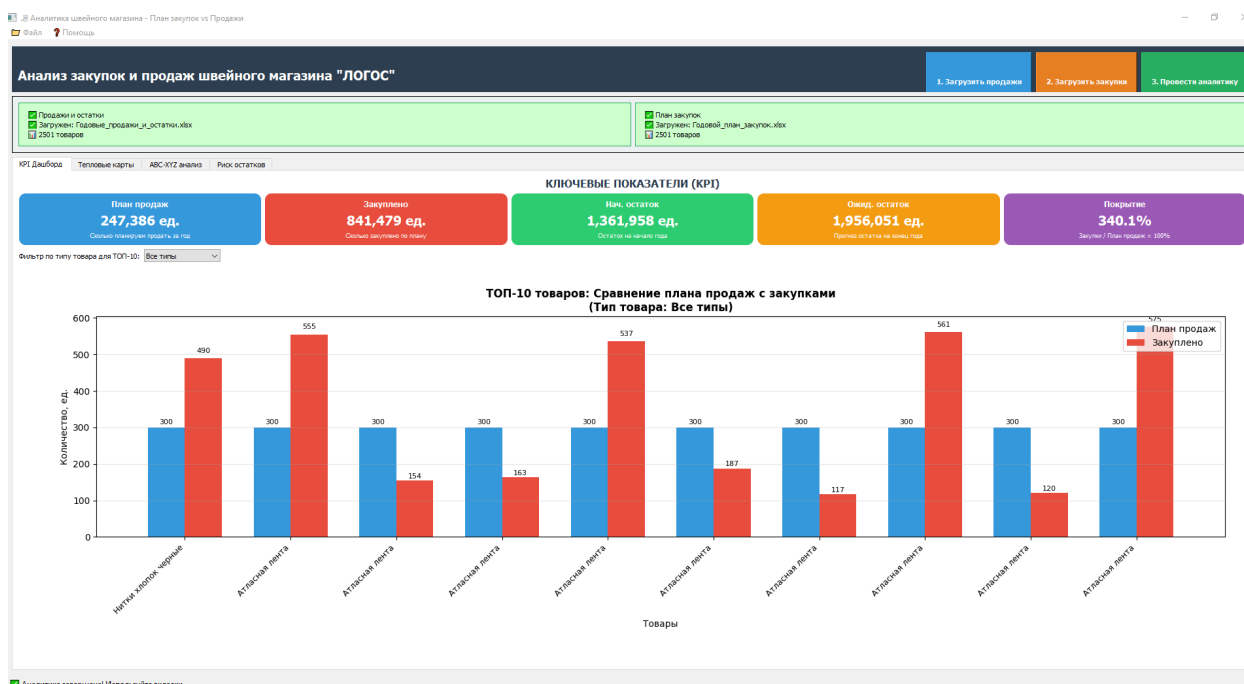


Рис. 1. Интерфейс оконного приложения

Заключение

Разработанное программное обеспечение решает задачу автоматизированного анализа сбалансированности планов закупок и продаж магазина тканей «Логос». Приложение устраняет выявленный в ходе исследования предметной области разрыв между потребностью в оперативной аналитике и возможностями ранее применявшихся табличных средств, обеспечивая выполнение полного цикла обработки данных – от загрузки исходных файлов до получения регламентированных отчетов – без привлечения дополнительного платного программного обеспечения и без необходимости постоянного интернет-подключения.

Практическая значимость полученных результатов заключается в снижении трудозатрат на аналитическую обработку данных и предоставлении сотрудникам, не обладающим специализированными навыками, инструмента для наглядного сопоставления плановых и фактических показателей, выявления сезонных закономерностей и количественной оценки рисков. Автоматическое формирование отчетной документации в форматах HTML и CSV обеспечивает возможность как визуального анализа, так и дальнейшей обработки данных внешними средствами. Дальнейшее развитие системы может быть связано с добавлением модуля прогнозирования спроса на основе временных рядов и реализацией механизма автоматической выработки рекомендаций по объемам и срокам закупок для каждой товарной позиции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маккинни, У. Python и анализ данных: Пер. с англ. / У. Маккинни. – 3-е изд. – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 534 с. – ISBN 978-5-93700-174-0.

2. Прохоренок, Н. А. Python 3 и PyQt 6. Разработка приложений / Н. А. Прохоренок, В. А. Дронов. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2023. – 832 с. – ISBN 978-5-9775-1706-5.
3. VanderPlas, J. Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data / J. VanderPlas. – 2nd ed. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2023. – 588 p. – ISBN 978-1-098-12122-8.
4. Лутц, М. Изучаем Python: Т. 1: Пер. с англ. / М. Лутц. – 6-е изд. – Санкт-Петербург: Диалектика, 2023. – 832 с. – ISBN 978-5-907705-03-4.
5. Лутц, М. Изучаем Python: Т. 2: Пер. с англ. / М. Лутц. – 6-е изд. – Санкт-Петербург: Диалектика, 2023. – 720 с. – ISBN 978-5-907705-04-1.
6. Грас, Дж. Data Science с нуля: Пер. с англ. / Дж. Грас. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2021. – 416 с. – ISBN 978-5-9775-6730-5.
7. Хантер, Д. Д. Matplotlib. Визуализация данных на Python / Д. Д. Хантер, Д. Дейл, Э. Фестинг. – Москва: ДМК Пресс, 2019. – 520 с. – ISBN 978-5-97060-761-6.

© А. А. Блохин, А. А. Шаранов, 2026