

Маньков Александр Сергеевич,
Студент, 2 курс магистратуры,
ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ УЧЁТА МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

Аннотация. В статье рассматривается разработка программного обеспечения для системы учёта материальных потоков на газоперерабатывающем заводе. Обосновывается необходимость автоматизации процессов расчёта материального баланса, интеграции с системами управления технологическими процессами и формирования отчётности для управленческого персонала. Особое внимание уделено архитектуре программного обеспечения и его функциональным возможностям.

Ключевые слова: Система учёта, материальные потоки, программное обеспечение, материальный баланс, Амурский газоперерабатывающий завод.

Современные предприятия нефтегазовой отрасли характеризуются высокой сложностью технологических процессов и большим количеством материальных потоков, которые необходимо контролировать. Одним из таких предприятий является Амурский газоперерабатывающий завод (ГПЗ) [1], обеспечивающий переработку природного газа, выделение этана, сжиженных углеводородных газов и гелия. Масштаб и многоступенчатость технологической схемы требуют внедрения специализированных информационных систем, которые позволяют оперативно получать данные о ходе производственных процессов и обеспечивать управленческий персонал достоверной информацией [2].

Система учёта материальных потоков (СУМП) предназначена для сбора, обработки и анализа информации о движении сырья и продукции на заводе. Она формирует материальные балансы по отдельным установкам и по предприятию в целом, обеспечивает контроль соответствия нормам и помогает выявлять отклонения. Таким образом, СУМП выступает связующим звеном между технологическим процессом и управленческими решениями [3].

Основные функции системы включают сбор телеметрии от датчиков и контроллеров в составе АСУТП, получение данных о физических свойствах сырья и продукции, расчёт средних и суммарных показателей за смену, сутки или месяц, а также пересчёт параметров к стандартным условиям. Важной задачей является расчёт материального баланса, который позволяет определить соотношение между количеством поступившего сырья и объёмами произведённой продукции. При этом программное обеспечение выполняет фильтрацию данных и диагностику измерений, что повышает достоверность результатов.

Программная архитектура СУМП строится по уровневому принципу. Нижний уровень включает датчики и узлы измерения, средний – серверы вычислений и базы данных реального времени, верхний – рабочие места операторов и инженеров, а также средства отчётности. Такая структура позволяет обеспечить непрерывный поток информации от технологического оборудования до управленческого персонала.

В данном исследовании описывается создание программного обеспечения для СУМП, реализованного на языке Python с использованием библиотек Streamlit, Pandas, Plotly и SQLite. Данное ПО является учебным прототипом и предназначено для демонстрации работы систем производственного анализа и расчёта материальных балансов. Оно может быть использовано как обучающий тренажер для студентов-магистрантов, а также персонала завода.



Цель создания программного заключается в сокращении трудоёмкости расчёта материальных балансов, уменьшения количества ошибок при ручном подсчёте и повышении прозрачности представления производственных данных.

Прототип обеспечивает загрузку данных из файлов CSV, выполнение расчёта материального баланса, построение графиков, формирование отчётов в различных форматах (CSV, XLSX, TXT) и ведение журнала событий.

Функции включают:

- загрузку и валидацию данных;
- расчёт материального баланса за смену или сутки;
- графическую визуализацию потоков;
- выгрузку отчётов;
- сохранение результатов в SQLite;
- фиксацию действий пользователя в журнале событий.

Функция загрузки и валидации данных предназначена для загрузки файлов CSV, содержащих показатели подачи и выхода продукции. После успешной загрузки данных выполняется их проверка и нормализация. Программа анализирует структуру таблицы, определяет типы значений и устраняет возможные ошибки ввода. На этом этапе формируется единый формат представления данных, что обеспечивает корректность последующих вычислений.

Далее выполняется расчёт суточного материального баланса [3]. Данная функция реализует ключевой вычислительный модуль системы – автоматический расчёт суточного материального баланса по производственным данным, загруженным пользователем. После загрузки или генерации исходных почасовых данных система выполняет обработку, нормализацию и проверку корректности, а затем автоматически вычисляет суммарные показатели подачи, выхода продукции и потерь за заданный период.

Производится автоматический расчёт по формулам:

Потери = $\max(\text{Подача} - \text{Продукция}, 0)$;

Баланс = $\text{Продукция} / \text{Подача} \times 100\%$.

Результаты расчёта визуализируются в виде интерактивных графиков, позволяющих пользователю наглядно оценить динамику потоков и выявить отклонения.

Последовательная работа программы представлена на диаграмме последовательностей расчёта баланса (рис. 1)

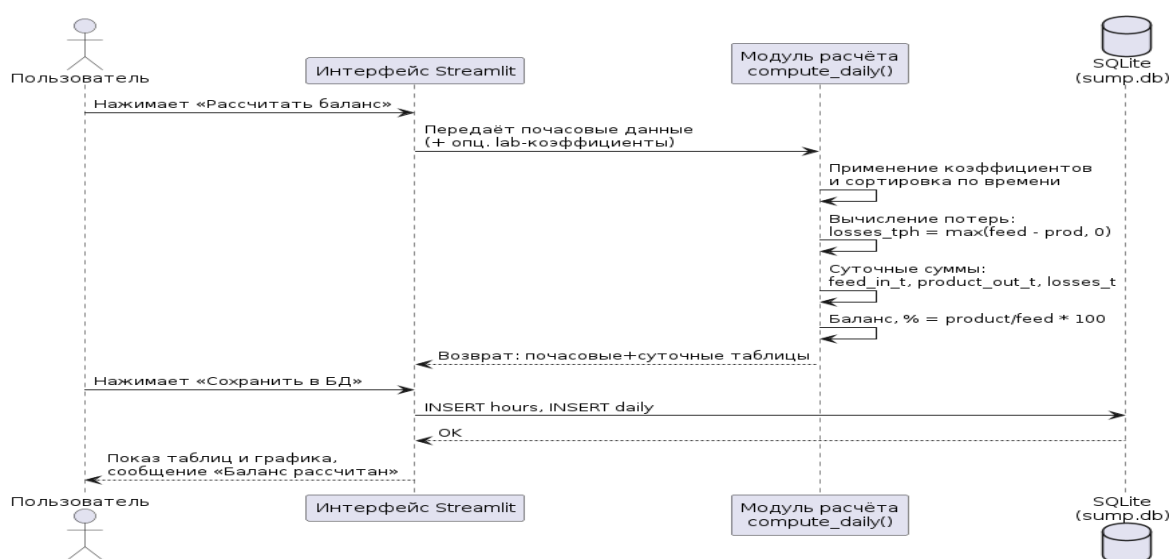


Рисунок 1. Диаграмма последовательностей расчёта баланса



После анализа пользователь может сформировать отчёты в различных форматах (CSV, Excel, TXT) и при необходимости сохранить результаты в локальную базу данных SQLite.

Система также поддерживает просмотр агрегированных данных за месяц, что позволяет контролировать производственные тенденции и отклонения от нормативов.

Функция журнала событий предназначена для фиксации всех ключевых действий пользователя в рамках работы с системой учёта материальных потоков (СУМП). Журнал обеспечивает прозрачность использования приложения и позволяет отслеживать последовательность операций, выполняемых в процессе загрузки данных, проведения расчётов и формирования отчётов.

Пользователь может просмотреть журнал через отдельную вкладку меню «Журнал событий» (рис. 2).

[illegible]

Рисунок 2. Вкладка «Журнал событий»

Интерфейс предусматривает:

- таблицу с возможностью сортировки по дате и типу события;
- фильтрацию по типу действий;
- возможность скачивания журнала в формате CSV для дальнейшего анализа или отправки.

Результат выполнения функции: формируется наглядный список всех операций, совершённых в рамках текущего проекта, с возможностью их сохранения и выгрузки для последующего анализа.

Таким образом, разработанный учебный прототип программного обеспечения для системы учёта материальных потоков демонстрирует основные принципы построения производственных информационно-аналитических систем. Разработанное ПО может служить основой для последующего создания производственной версии системы, способной интегрироваться с реальными технологическими комплексами и обеспечивать более высокий уровень аналитики и контроля на газоперерабатывающих предприятиях.

Список литературы:

1. Гужель Ю.А. Амурский газоперерабатывающий завод – импульс для социально-экономического развития региона // Технологии, модели и алгоритмы модернизации науки в современных условиях: сб. статей всеросс. научно-практ. конф. с международным участием (13 февраля 2024 г., г. Калуга). – Уфа: Аэтерна, 2024. – С.12-15.



2. Прахова М.Ю., Хорошавина Е.А., Краснов А.Н., Емец С.В. (ред.). «Системы автоматизации в нефтяной промышленности». – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.
3. Наволокина Р.А., Абрамова Л.И. «Материальные расчёты технологических процессов переработки природных энергоносителей». – М.: Инфра-Инженерия, 2023.

