

Разработка информационной системы учета планового обслуживания трубопровода ООО "Транснефть Дальний-Восток"

Иванов Сергей Константинович

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема
студент*

Аннотация

В статье рассматривается разработка информационной системы учёта планового обслуживания трубопровода для ООО «Транснефть Дальний-Восток», предназначенной для автоматизации планирования, контроля и анализа регламентных работ. Описаны постановка задачи, концепция и информационная модель, а также реализация программного прототипа на Python с графическим интерфейсом на базе Qt. Показано, как предложенное решение устраняет разрозненность учётных данных и повышает прозрачность процессов обслуживания за счёт централизованного хранения и формирования отчётности.

Ключевые слова: информационная система; учёт планового обслуживания; трубопроводная инфраструктура; регламентные работы; база данных; информационная модель; Python; Qt; отчётность; журналирование; надежность хранения данных.

Development of an information system for accounting for scheduled pipeline maintenance by OOO Transneft Far East

Ivanov Sergey Konstantinovich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
Student*

Abstract

The article discusses the development of an information system for accounting planned pipeline maintenance for OOO Transneft Far East, designed to automate planning, monitoring and analysis of routine maintenance. The problem statement, concept and information model are described, as well as the implementation of a software prototype in Python with a graphical interface based on Qt. It is shown how the proposed solution eliminates the fragmentation of credentials and increases the transparency of service processes through centralized storage and reporting.

Keywords: information system; accounting for scheduled maintenance; pipeline infrastructure; routine maintenance; database; information model; Python; Qt; reporting; logging; reliability of data storage.

1 Введение

1.1 Актуальность

Эксплуатация магистральных трубопроводов связана с повышенными требованиями к промышленной безопасности и надежности, а плановое обслуживание должно выполняться строго по регламентам и с подтверждением факта выполнения работ. На практике учет элементов трубопроводной системы, нагрузок и результатов проверок часто ведется разрозненно (журналы, таблицы, локальные файлы), что усложняет актуализацию данных, повышает риск ошибок и затрудняет анализ состояния оборудования при подготовке регламентных работ. В этих условиях внедрение автоматизированной информационной системы учета планового обслуживания становится актуальным, так как позволяет централизовать данные, ускорить поиск и обновление сведений, повысить прозрачность контроля и поддержать принятие решений по приоритетам обслуживания.

1.2 Обзор исследований

М.Б. Тлебаев, К.С. Ачекеев, Р.Т. Шайнусов рассмотрели разработку информационной системы регистрации для учета передвижения студентов на примере общежития университета, что демонстрирует подход к фиксации событий и организации учётных операций в прикладной ИС [1]. С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин, Н.В. Акамсина описали разработку модели информационной системы для автоматизированного учета кредитов физических лиц в коммерческом банке, акцентируя внимание на структурировании данных и формировании логической модели учета [2]. С.А. Болотов и А.В. Тарутин представили разработку автоматизированной информационной системы для учета деятельности по обслуживанию и ремонту пожарной автоматики, что иллюстрирует принципы автоматизации регламентных работ и контроля исполнения задач [3]. И.М. Байкулова и П.А. Кочкарова исследовали создание информационной системы ведения складского учета торгового предприятия, подтверждая значимость корректного ведения справочников и операций движения объектов учета [4]. Т.В. Жидченко и М.Н. Середина предложили структурно-функциональную модель информационной системы коммерческого учета электроэнергии для отделений энергосбыта, показывая роль формализации процессов и выделения функциональных модулей при проектировании ИС [5].

1.3 Цель исследования

Целью работы является разработка информационной системы учета планового обслуживания трубопроводной инфраструктуры ООО «Транснефть Дальний-Восток», обеспечивающей хранение и актуализацию данных об элементах трубопроводной системы, фиксацию нагрузок и выполнение расчетов для выявления узлов, требующих планового обслуживания, с предоставлением удобного пользовательского интерфейса для ввода, просмотра и анализа информации.

2 Материалы и методы

Материалами исследования послужили данные предметной области эксплуатации трубопроводной инфраструктуры, включая типовую структуру элементов трубопроводной системы, сведения о нагрузках и параметрах, влияющих на необходимость планового обслуживания, а также требования к учету и контролю регламентных работ в производственных организациях. Реализация выполнена на языке Python с использованием библиотеки Qt (PyQt) и средств Qt Designer для создания графического интерфейса, а для локального хранения данных использована SQLite.

3 Результаты и обсуждения

ООО «Транснефть Дальний-Восток» эксплуатирует объекты трубопроводной инфраструктуры, где плановое обслуживание является одним из ключевых процессов обеспечения надёжности и безопасности. На практике учёт элементов трубопровода, их местоположения, узловых точек соединений и связанных расчётных параметров часто ведётся разрозненно: часть данных хранится в таблицах, часть – в отчётах и бумажных документах. Это усложняет оперативный поиск информации, повышает риск несогласованности данных и затрудняет планирование регламентных работ.

Для устранения указанных проблем в рамках дипломного проекта разработана автоматизированная информационная система, ориентированная на централизованный учёт данных о трубопроводной системе и поддержку процедур планового обслуживания. Система обеспечивает накопление и актуализацию сведений об элементах инфраструктуры, привязку к географии и узлам, хранение расчётных нагрузок и формирование результата в виде удобного интерфейса для просмотра, добавления и анализа данных.

Функциональные границы и связи системы с внешней средой отражены на контекстной диаграмме: определены входные информационные потоки, сущности, участвующие в учёте, и основные выходные результаты (формирование данных для планирования и принятия решений по обслуживанию).

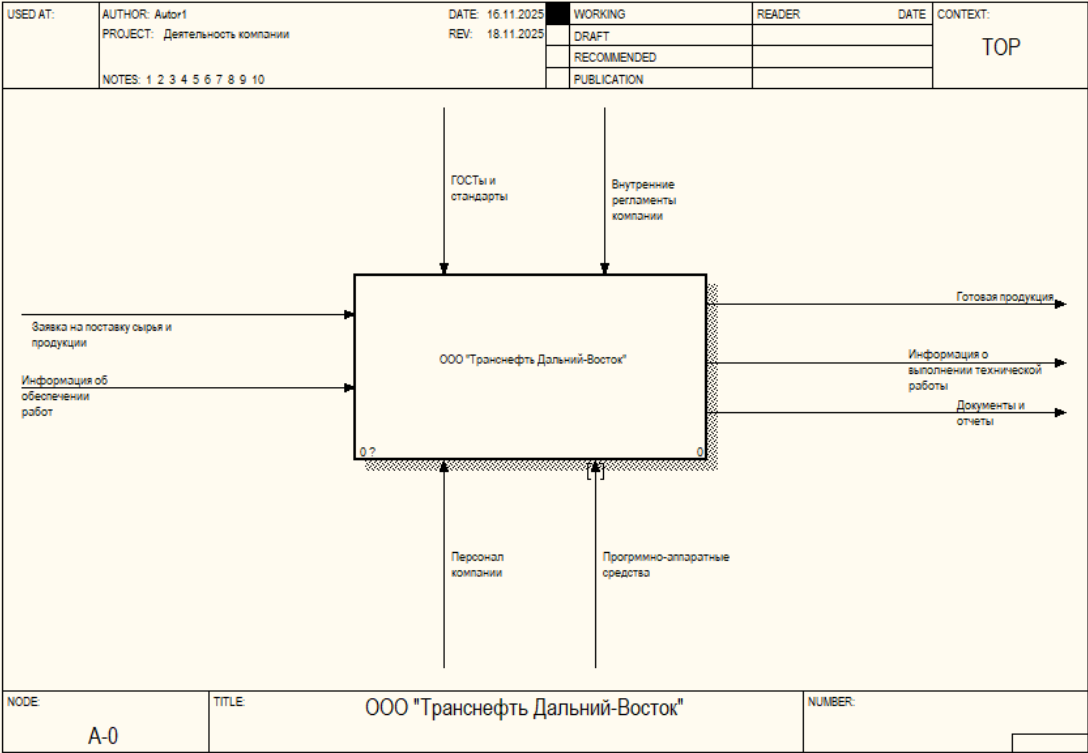


Рис. 1. Контекстная диаграмма разрабатываемой информационной системы

Детализация контекстной диаграммы показывает декомпозицию ключевых функций: ведение справочников (типов оборудования, местоположений, узлов), управление паспортными данными элементов, учёт нагрузок, а также выполнение расчётного/аналитического блока, необходимого для определения участков, требующих регламентного вмешательства.

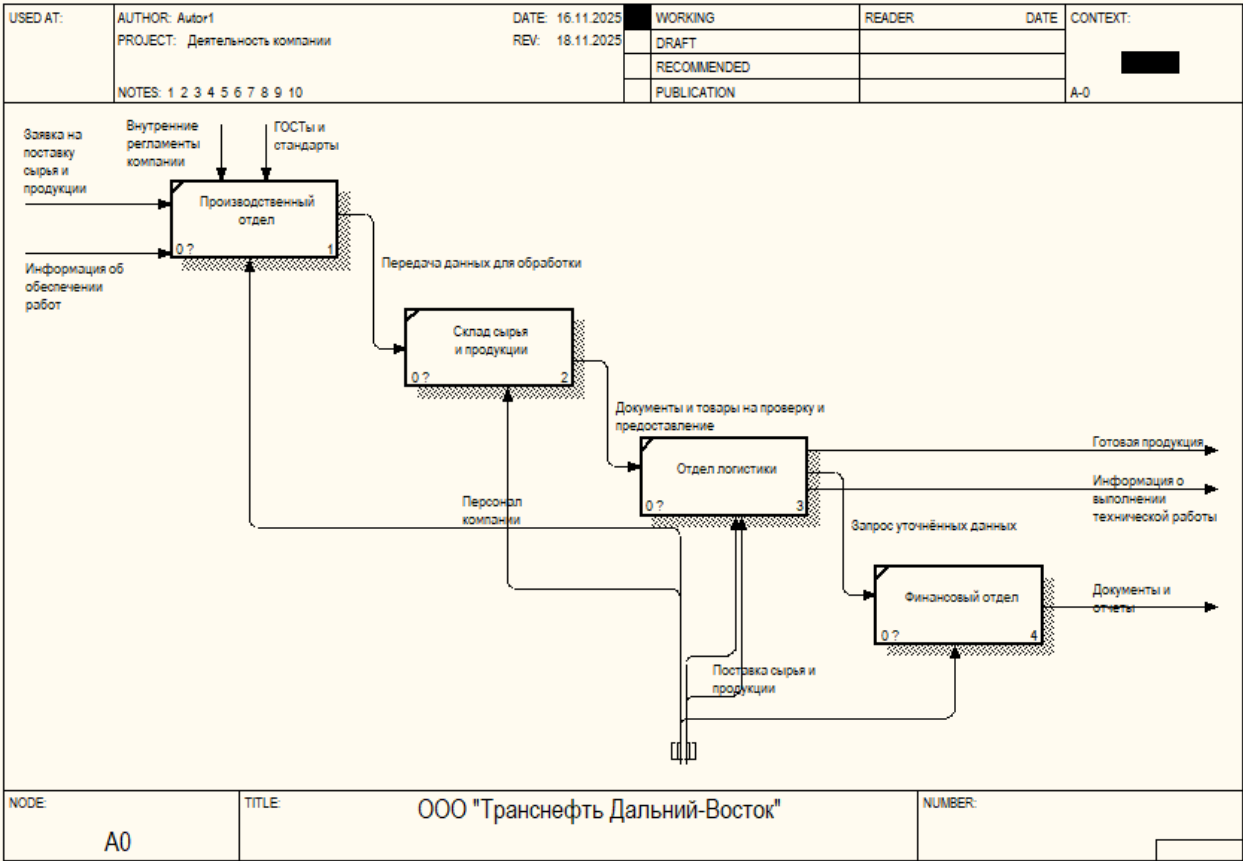


Рис. 2. Декомпозиция контекстной диаграммы

На этапе проектирования была сформирована информационная модель, которая определяет состав сущностей, их атрибуты и связи. Для рассматриваемой предметной области принципиально важно обеспечить непротиворечивость и масштабируемость структуры данных: система должна одинаково корректно работать как для небольшого фрагмента трубопровода, так и при расширении базы на новые участки и типы объектов.

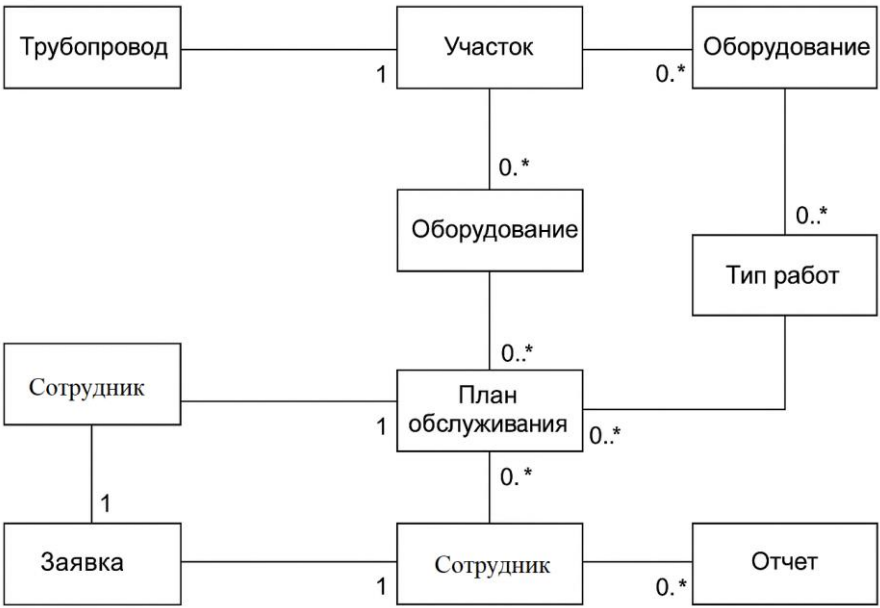


Рис. 3. Информационная модель системы

Общая схема работы приложения построена по логике «загрузка данных → управление справочниками/элементами → ввод/корректировка нагрузок → выполнение расчётов → получение результата для планового обслуживания». Такая последовательность позволяет пользователю двигаться от базового учёта объектов к аналитической части, не нарушая целостность данных.

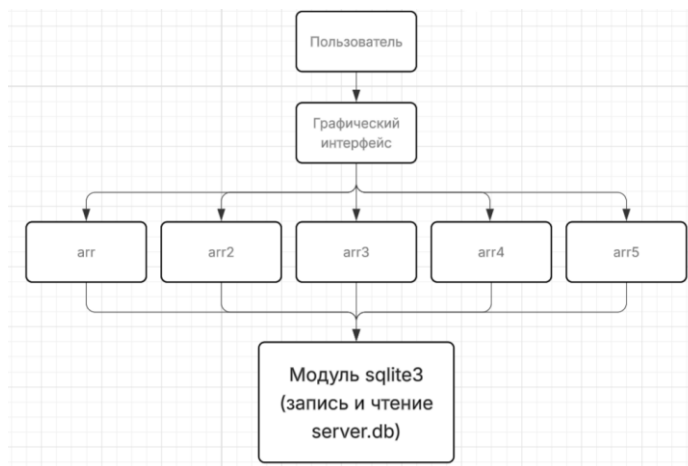


Рис. 4. Схема работы приложения

Информационная система опирается на реляционную базу данных, где данные разделены на логически самостоятельные таблицы. В дипломном проекте реализованы базовые сущности, необходимые для учёта трубопроводной системы:

- Types – справочник типов элементов (трубы, задвижки, краны, соединители и т.п.), позволяющий исключить дублирование и упростить расширение перечня оборудования;
- Nodes – узловые точки (входы/выходы, соединения), обеспечивающие унификацию топологии трубопровода;
- Locations – географическая/участковая привязка объектов (участок, пикетаж, ориентиры и др.);
- Elements – паспортные сведения об элементах трубопроводной инфраструктуры с привязкой к типу и местоположению;
- Loads – расчётные нагрузки/параметры между узловыми точками, используемые при анализе состояния переходов и планировании обслуживания.

Подобная структура соответствует подходу нормализации (уровень 3NF): справочники выносятся отдельно, связи фиксируются через идентификаторы, что снижает вероятность логических противоречий и упрощает поддержку данных.

Программная реализация выполнена на языке Python с использованием библиотеки Qt (PyQt6) для построения графического интерфейса и SQLite в качестве локального хранилища. Выбор Python обусловлен достаточной выразительностью для прикладной разработки, удобством работы с данными и хорошей поддержкой GUI-библиотек. Qt обеспечивает создание

классического десктоп-интерфейса с табличным представлением, формами ввода и кнопками управления.

Архитектура приложения включает графический слой (интерфейс), слой работы с базой данных и функциональные модули обработки/расчётов. Такое разбиение позволяет разделить ответственность: интерфейс отвечает за взаимодействие с пользователем, а бизнес-логика и операции с БД – за корректность данных и вычислений.



Рис. 5. Архитектура программы

После запуска пользователю отображается стартовая страница приложения, откуда выполняется переход к загрузке данных и работе с разделами системы.

№	Тип	Название	Максимальная нагрузка	Вход	Выход
1	Переключатель	M34	100	A1	A2
2	Труба	Vt10	1000	A3	A1
3	Соединитель	S22	120	A2	A3

Добавить

Тип	Название	Максимальная нагрузка	Вход	Выход
Соединитель	S22	120	A2	A3

Добавить

Удалить по номеру

Удалить по №

Удалить

Удалить все

Удалить все

Рис. 6. Стартовая страница приложения

Интерфейс приложения реализован в виде вкладок, каждая из которых отражает отдельный функциональный контур системы. Вкладка «Элементы трубопроводной системы» предназначена для просмотра и ведения паспортных данных: добавление, удаление и актуализация записей выполняются с синхронизацией с базой данных.

№	Тип	Название	Максимальная нагрузка	Вход	Выход
1	Переключатель	M34	100	A1	A2
2	Труба	Vt10	1000	A3	A1
3	Соединитель	S22	120	A2	A3

Добавить

Тип	Название	Максимальная нагрузка	Вход	Выход
Соединитель	S22	120	A2	A3

Добавить

Удалить по номеру

Удалить по №

Удалить

Удалить все

Удалить все

Рис. 7. Вкладка «Элементы трубопроводной системы»

Вкладка «Нагрузка» обеспечивает отображение и ведение параметров нагрузок, связанных с узлами/переходами. Это позволяет формировать данные, необходимые для последующей аналитики и для определения приоритетов обслуживания.

№	Входной элемент	Выходной элемент	Максимальная нагрузка
1 1	A1	A2	500
2 2	A1	A3	220
3 3	A3	A1	350

Добавить

Входной элемент: A3 Выходной элемент: A1 Максимальная нагрузка: 350

Добавить

Удалить по номеру

Удалить по №: Удалить

Удалить все

Удалить все

Рис. 8. Вкладка «Нагрузка»

Вкладка «Расчёты» предназначена для выполнения вычислений и получения результата, который используется при принятии решения о том, какие узлы и элементы требуют планового обслуживания в первую очередь. Наличие отдельного раздела расчётов позволяет пользователю работать по принципу «сначала учёт – затем анализ», что снижает число ошибок и повышает воспроизводимость результата.

	Входной элемент	Выходной элемент	Максимальная нагрузка	Общая нагрузка на систему
1	A0	A2	85	145
2	A2	A3	246	76
3	A3	A1	302	14

Расчитать

Оптимальная последовательность соединения: A0-A2-A3-A1

Максимальная нагрузка: 633

Уязвим к поражению: A2

Рис. 9. Вкладка «Расчёты»

Для подтверждения корректности работы системы выполнено тестирование ключевых сценариев: загрузка данных из базы, корректность отображения на формах, добавление/удаление элементов, проверка реакции интерфейса на некорректные действия и сохранение данных. Отдельное внимание уделялось устойчивости к сбоям: при прерывании работы приложения важным требованием является сохранность уже внесённых данных и отсутствие повреждения базы.

ООО «Транснефть Дальний-Восток»

Элементы трубопроводной системы | Нагрузка | Расчеты

	№	Тип	Название	Максимальная нагрузка	Вход	Выход
1	1	Переключатель	M34	100	A1	A2
2	2	Труба	Vt10	1000	A3	A1
3	3	Соединитель	S22	120	A2	A3
4	4	Переходник	354	340	A0	A1

Добавить

Тип: Название: Максимальная нагрузка: Вход: Выход:

Удалить по номеру

Удалить по №

Удалить все

Рис. 10. Тестирование добавления элементов

4 Выводы

В работе разработана и внедрена информационная система учёта планового обслуживания трубопровода ООО «Транснефть Дальний-Восток», обеспечивающая централизованное ведение данных по объектам, плановым работам и фактическому выполнению. Реализованы ключевые функции регистрации и актуализации записей, контроля сроков, формирования отчётных сведений и повышения прозрачности состояния обслуживания. Полученное решение сокращает трудоёмкость учёта и снижает риск пропуска регламентных мероприятий за счёт унификации процессов и автоматизации контроля.

Библиографический список

1. Тлебаев М.Б., Ачекеев К.С., Шайнусов Р.Т. Разработка информационной системы регистрации для учета передвижения студентов, на примере общежития университета // Научные открытия. 2023. № 4. С. 74–81.
2. Сазонова С.А., Асминин В.Ф., Акамсина Н.В. Разработка модели информационной системы для программы автоматизированной системы учета кредитов физических лиц в коммерческом банке // Техносферная

- безопасность: современные научные тенденции, технические и организационные средства и методы обеспечения, специальное образование – 2025: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова. Воронеж, 2025. С. 55–63.
3. Болотов С.А., Тарутин А.В. Разработка автоматизированной информационной системы для учета деятельности по обслуживанию и ремонту пожарной автоматики // Автоматизированные системы управления и информационные технологии: материалы всероссийской научно-технической конференции. Пермь, 2023. С. 24–30.
 4. Байкулова И.М., Кочкарова П.А. Разработка информационной системы ведения складского учета торгового предприятия // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 110-17. С. 47–50.
 5. Жидченко Т.В., Середина М.Н. Разработка структурно-функциональной модели информационной системы коммерческого учета электроэнергии для отделений энергосбыта // Молодежь и системная модернизация страны: сборник научных статей 4-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. 2019. С. 41–47.