

**Зорин Олег Александрович** научный руководитель, доцент кафедры информационных систем и технологий, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, г. Пермь

**Пинаев Михаил Александрович**, студент 5 курс ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, г. Пермь

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ О ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ ОБОРУДОВАНИЯ**

*Аннотация.* В статье рассматривается процесс разработки технического задания на проектирование специализированной системы оповещения о техническом обслуживании оборудования для промышленного предприятия. Обоснован выбор методологии функционального моделирования IDEF0 для анализа существующих процессов и формирования целевой модели. В ходе исследования сформулированы функциональные и нефункциональные требования к системе, определены параметры информационного, программного и технического обеспечения. Разработанное решение ориентировано на автоматизацию контроля сроков регламентных работ и снижение риска пропуска технического обслуживания на предприятиях малого и среднего масштаба.

*Ключевые слова:* техническое обслуживание оборудования, система оповещения, функциональное моделирование, IDEF0, техническое задание, автоматизация процессов.

**Введение.** Обеспечение своевременного технического обслуживания производственного оборудования является критически важной задачей для промышленных предприятий. Пропуск регламентных сроков обслуживания приводит к снижению надежности оборудования, увеличению риска внеплановых простоев и возрастанию затрат на аварийный ремонт.

На предприятиях малого и среднего масштаба контроль сроков технического обслуживания (ТО) традиционно осуществляется с использованием ручных методов учета: электронных таблиц, журналов регистрации и календарных напоминаний. Данный подход характеризуется высокой долей человеческого фактора, фрагментарностью информации и отсутствием централизованного механизма формирования оповещений.

**Актуальность** данной работы продиктована практической ситуацией, сложившейся на предприятии АО «Тюменский завод медицинского оборудования и инструментов». Пропуск регламентных сроков обслуживания приводит к снижению надежности оборудования, увеличению риска внеплановых простоев и возрастанию затрат на аварийный ремонт.

**Целью работы** является разработка технического задания на проектирование системы оповещения о техническом обслуживании оборудования с обоснованием методов моделирования процессов, выбора средств реализации и формирования требований к функциональности системы.

**Методы проведения исследования.** Объектом исследования выступило производственная деятельность АО «Тюменский завод медицинского оборудования и инструментов». И включает несколько этапов.

На первом этапе проводился анализ существующих подходов к проектированию систем оповещения и управления техническим обслуживанием оборудования. Рассматривались решения на основе офисных средств, специализированных CMMS-систем и целевых программных разработок. Критериями сравнения выступали уровень автоматизации, сложность внедрения, стоимость владения и адаптируемость к условиям предприятия.

На втором этапе осуществлялся выбор метода моделирования процессов эксплуатации оборудования. Анализировались возможности применения нотаций BPMN, UML и методологии IDEF0. Выбор IDEF0 был обусловлен необходимостью формализованного описания функциональной

структуры процессов с выделением входов, выходов, управляющих воздействий и механизмов реализации.

Третий этап включал построение функциональных моделей «как есть» и «как будет» с использованием декомпозиции на иерархические уровни. Модель «как есть» отражала текущее состояние процессов ТО с ручным контролем сроков и формированием оповещений. Модель «как будет» описывала целевое состояние после внедрения автоматизации.

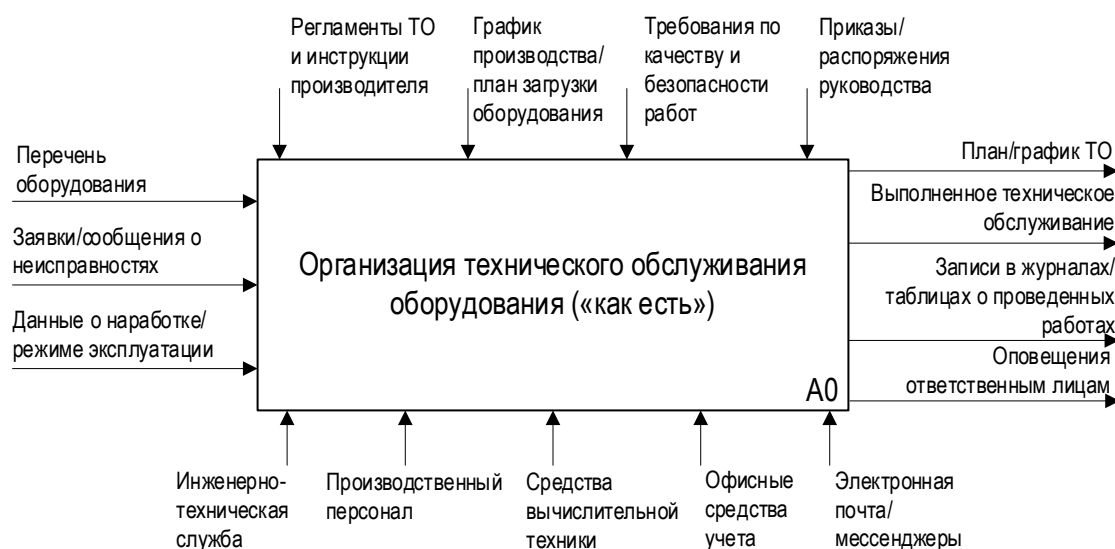
На четвертом этапе проводился выбор средств программной реализации. Рассматривались варианты веб-приложений, скриптовых решений и настольных приложений на платформе .NET. Критериями отбора являлись совместимость с существующей ИТ-инфраструктурой, стабильность, масштабируемость и простота сопровождения.

Заключительный этап включал формирование функциональных и нефункциональных требований к системе, описание информационного обеспечения и разработку технического задания в соответствии с ГОСТ 34.601-90.

**Результаты исследования.** Сравнительный анализ методов моделирования процессов показал, что нотация BPMN ориентирована на описание последовательности операций и логики выполнения, но недостаточно формализует управляющие и ресурсные потоки. Диаграммы UML эффективны на этапах объектно-ориентированного проектирования, однако не обеспечивают наглядного представления функциональных связей процессов эксплуатации оборудования.

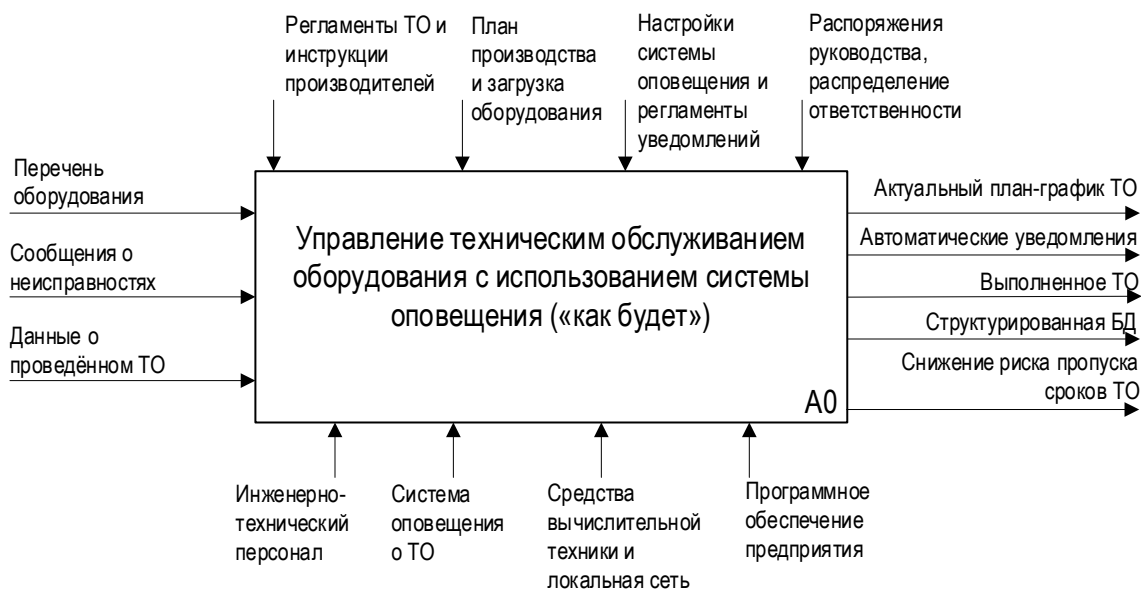
Методология IDEF0 позволяет структурировать процессы с точки зрения выполняемых функций, их входов, выходов, управляющих воздействий и используемых механизмов. Данный подход обеспечивает независимость от конкретных технологий реализации и удобство декомпозиции процессов на иерархические уровни, что соответствует задачам предпроектного анализа.

Функциональное моделирование процессов. Построенная диаграмма А0 «как есть» (Рис. 1) демонстрирует общий процесс организации технического обслуживания в текущем состоянии. Входными данными выступают перечень оборудования и сообщения о неисправностях, управление обеспечивается регламентами ТО и производственными планами. Выполнение процесса опирается на инженерно-технический персонал и средства вычислительной техники. Контроль сроков обслуживания и формирование уведомлений осуществляются вручную.



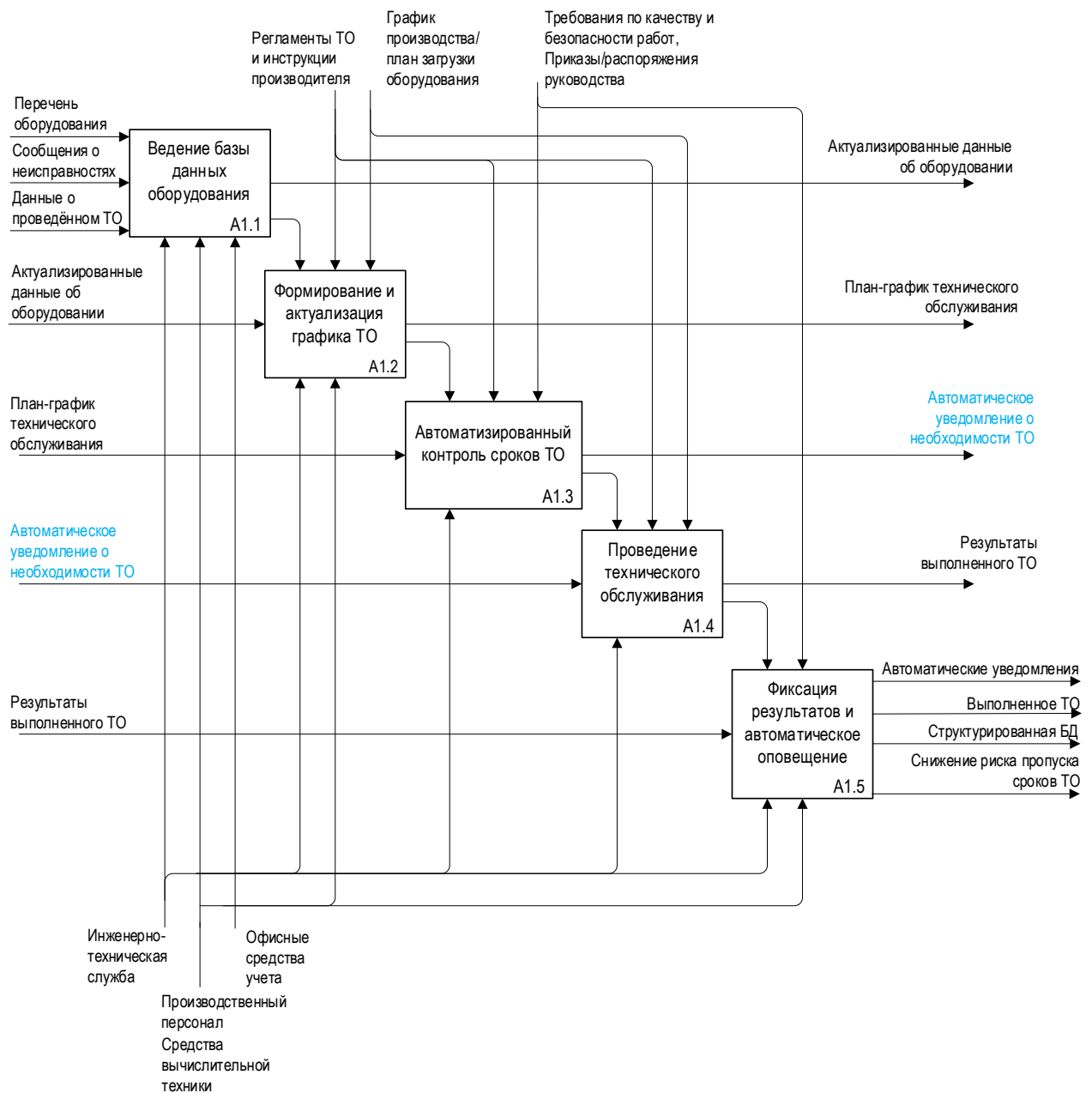
**Рис. 1** диаграмма А0 «как есть»

Диаграмма А0 «как будет» (Рис. 2) описывает процесс после внедрения системы оповещения. В качестве механизма появляется специализированная система, работающая совместно с вычислительной техникой и персоналом. Выходами становятся актуализированный график ТО, автоматические уведомления, структурированные данные о выполненных работах и снижение риска пропуска регламентных сроков.



**Рис. 2 диаграмма А0 «как будет»**

Диаграмма А1 «как будет» (Рис. 3) раскрывает целевую модель на функциональном уровне: ведение базы данных оборудования, формирование и актуализация графика ТО, автоматизированный контроль сроков, проведение обслуживания и фиксация результатов с автоматическим оповещением. Модель демонстрирует переход от ручного контроля к системному формированию уведомлений и централизованному хранению информации.



**Рис. 3** диаграмма A1 «как будет»

Выбор средств программной реализации. Анализ альтернативных вариантов показал, что веб-приложения требуют развертывания серверной части и дополнительных мер информационной безопасности, что является избыточным для условий предприятия. Скриптовые решения не обеспечивают необходимого уровня типизации и стабильности кода. Готовые платформы накладывают ограничения на гибкость функционала.

В результате принято решение использовать язык программирования C# и платформу .NET 8. Данный выбор обоснован соответствием

используемой операционной системе, высокой стабильностью и производительностью, строгой типизацией, наличием встроенных механизмов работы с базами данных и возможностью дальнейшего расширения функциональности.

Формирование требований к системе. Функциональные требования определяют следующие основные функции системы: централизованный учет оборудования; хранение параметров ТО; автоматическое формирование и актуализация графика ТО; контроль сроков обслуживания; генерация и передача оповещений; фиксация результатов выполненных работ; просмотр истории обслуживания; формирование отчетов.

Нефункциональные требования включают: достаточную производительность без задержек; надежность и сохранность данных; интуитивно понятный интерфейс; разграничение доступа; совместимость с существующими рабочими станциями; масштабируемость; возможность сопровождения и обновления.

Информационное обеспечение предусматривает хранение данных об оборудовании, типах оборудования, регламентах ТО, графике ТО, результатах обслуживания, истории работ, пользователях и оповещениях в структурированном виде с обеспечением целостности и актуальности.

Техническое обеспечение ориентировано на использование имеющихся персональных компьютеров и локальной вычислительной сети без необходимости приобретения специализированного оборудования. Программное обеспечение реализуется как настольное или сервисное приложение с поддержкой многопользовательского режима, автоматического формирования оповещений, резервного копирования и журналирования событий.

**Выводы и предложения.** Анализ существующих подходов к проектированию систем оповещения о техническом обслуживании оборудования показал, что для предприятий малого и среднего масштаба

наиболее рациональным является разработка специализированных решений, адаптированных к конкретным условиям эксплуатации.

1. Применение методологии функционального моделирования IDEF0 позволяет формализовать процессы технического обслуживания, выявить недостатки существующей организации контроля сроков и обосновать направления автоматизации.

2. Построенные модели «как есть» и «как будет» демонстрируют переход от ручного контроля сроков ТО к автоматизированному формированию графиков обслуживания, централизованному учету оборудования и системному оповещению ответственных сотрудников.

3. Выбор платформы .NET 8 и языка программирования C# в качестве средств реализации обеспечивает соответствие проектируемой системы требованиям надежности, масштабируемости, совместимости с существующей ИТ-инфраструктурой и возможности дальнейшего развития.

4. Сформированное техническое задание включает функциональные и нефункциональные требования, описание информационного, программного и технического обеспечения, что обеспечивает полноту исходных данных для последующей разработки и внедрения системы.

5. Предложенный подход к проектированию может быть адаптирован для предприятий различных отраслей промышленности с аналогичными процессами эксплуатации оборудования и потребностями в автоматизации контроля регламентных работ.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на программную реализацию системы, апробацию в условиях реального предприятия и оценку эффективности внедрения с точки зрения снижения риска пропуска сроков технического обслуживания и повышения надежности эксплуатации оборудования.

### Список литературы

1. Басыня Е. А. Системное администрирование и информационная безопасность. – Новосибирск: НГТУ, 2018. – 79 с.
2. Долганова О. И. Бизнес-процессы: анализ, моделирование, технологии совершенствования. – М.: КноРус, 2022. – 323 с.
3. Ипатова Э. Р., Ипатов Ю. В. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем. – М.: ФЛИНТА, 2021. – 256 с.
4. Каменнова М. С., Крохин В. В., Машков И. В. Моделирование бизнес-процессов. Ч. 1. – М.: Юрайт, 2023. – 282 с.
5. Милехина О. В., Захарова Е. Я., Титова В. А. Информационные системы: теоретические предпосылки к построению. – Новосибирск: НГТУ, 2014. – 283 с.