

**DEVELOPMENT OF MODELS AND ALGORITHMS FOR  
DECISION-MAKING IN AIRCRAFT MAINTENANCE AND REPAIR  
TASKS BASED ON THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES**

***Shuxrat Mamirov***

*Tashkent State Transport University*

***Rustamov Nozimjon***

*Tashkent State Transport University*

***Supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Sagdiev Tulkin Axmedjonovich***

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ ПРИНЯТИЯ  
РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И  
РЕМОНТА ВС НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

***Шухрат Мамиров***

*Ташкентский Государственный Транспортный Университет*

***Рустамов Нозимжон***

*Ташкентский Государственный Транспортный Университет*

***Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент  
Сагдиев Тулкин Ахмеджонович***

***Abstract:*** *This article provides detailed information on aircraft maintenance and repair using information technology. In addition, special attention is paid to the development of models and algorithms for solving these problems.*

***Keywords:*** *technology, aircraft, aircraft engine, maintenance, repair, model, algorithm, aircraft, workshop, management.*

***Аннотация:*** *В данной статье представлена подробная информация по вопросам технического обслуживания и ремонта воздушных судов с использованием информационных технологий. Кроме того, особое внимание уделяется разработке моделей и алгоритмов решения этих задач.*

*Ключевые слова: технология, воздушного судна, авиадвигатель, техническое обслуживание, ремонт, модель, алгоритм, самолет, мастерская, управление.*

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время на большинстве авиационных производственных предприятий пользуется отечественным методом организации при технической обслуживании и ремонта воздушных судов и авиадвигателей. Это – трата времени на собрания, совещания, разборы и обсуждения при принятии какое-либо решения в задачах технического обслуживания и ремонта воздушных судов. Естественно, это трата от 20% до 40% полезного времени, вследствие чего увеличивается длительность цикла технического обслуживания или ремонта и приводит к постоянному росту расходов себестоимость услуги по ТОиР. Отечественная и международная практика работ многих авиационных предприятия свидетельствует о том, что идёт интенсивная борьба за снижение расходов на ТОиР для повышения эффективности эксплуатации воздушных судов.

Основной целью диссертационное исследование представляет собой деятельность соискателя, направленную на развитие и совершенствование своих способностей, повышение эффективности использования воздушных судов и обеспечения безопасности полётов, существенно связанных с состоянием функциональных систем воздушных судов, повышение требований к безопасности и регулярности полётов, увеличивают затраты на их техническое обслуживание и ремонт, что требует поиска и внедрения новых эффективных методов технологических процессов технического обслуживания авиационной техники.

В связи с этим тема диссертационной работы является актуальной для эксплуатации гражданской авиации и имеет практическую значимость повышения конкурентоспособности отечественных предприятий.

## **ЛИТЕРАТУРНЫЙ АНАЛИЗ И МЕТОДОЛОГИЯ**

Комплекс мероприятий по техническому обслуживанию, определяемых системой технического обслуживания и ремонта воздушных судов, условно делится на две группы:

- 1) плановые профилактические работы, связанные с предупреждением отказов и неисправностей;
- 2) дополнительные работы, направленные на восстановление работоспособного состояния ВС в случае обнаружения отказа или неисправности.

Основным требованием, предъявляемым к процессу ТО в целом, является обеспечение готовности ВС к выполнению его основных функций с наименьшими затратами.

Использование современных информационных технологии позволяют добиться повышения эффективности технического обслуживания и ремонт на предприятиях. Обладая этой информацией руководство предприятия имеет возможность целенаправленно работать по увеличению производительности, уменьшению производственных потерь и строго контролировать эффективность использования вложенных в повышение эффективности производства финансовых средств.

Сегодня все больше компаний включается в борьбу за повышение своей операционной эффективности, и они имеют в этой области колоссальный потенциал роста.

Каждая авиакомпания имеет производственные цеха и отделы или подразделения, обслуживающие самолеты западного или восточного производства.

Республика Узбекистан обладает уникальным потенциалом по использованию и ремонту современной авиатехники. Авиация играет важную роль в интеграции Узбекистана, расположенного вдали от морских путей, в мировое сообщество, поэтому проводимые в отрасли реформы очень важны. Законы большинства штатов разрешают операции воздушного транспорта только в том случае, если вся авиационная продукция соответствует требованиям Международная организация гражданской авиации (ИКАО от англ. ICAO - International Civil Aviation Organization).

Например, ООО «Uzbekistan Airways Technics» является структурным подразделением АО «Uzbekistan Airways» и имеет более чем 98-летний опыт работы в сфере технического обслуживания и ремонта (ТОиР) воздушных судов, двигателей и комплектующих. Современный комплекс ООО «UAT» выполняет ТОиР воздушных судов и их компонентов, таких как Boeing 737/747/757/767/787, Airbus 300/310/318/319/320/321.

С приобретением АО «Uzbekistan airways» техники западного производства, возникла необходимость освоения их технического обслуживания и в 1997 году на базе завода был создан центр по техническому обслуживанию самолетов западного производства. Уже в 1998 году был выполнен первый в Центральной Азии C-check на одном из самолетов Airbus 310. С 1999 года выполняется техническое обслуживание

в объеме C-check воздушных судов (ВС) Boeing 767 и BAe146/AVRO146-RJ, а с 2000 года – ВС Boeing 757.

В настоящее время в состав центра технического обслуживания (ЦТО) самолетов западного производства (СЗП) входят следующие цеха и отделы:

- **Цех подготовки производства (ЦПП)** – предназначен для выполнения работ по обеспечению производственных подразделений ЦТО СЗП, занятых базового обслуживания (БО) и линейного обслуживания (ЛО) СЗП и КЗП, необходимыми производственными условиями, наличием и поддержанием в исправном состоянии всего необходимого инструмента, наземного и специального оборудования, проведения учета их получения, хранения и обслуживания, выполнения ТО УВЗ, развития производственных площадей и поддержания их в пригодном для использования состояний.

- **Отдел планирования и контроля производства (PPCD)** – предназначен для планирования объемов и сроков выполнения всех видов ТО на самолетах и компонентах западного производства. Также предназначен для планирования модификаций, доработок, устранения отложенных дефектов, замены агрегатов с ограниченным ресурсом, отслеживания материальных ресурсов для данных видов работ, в соответствии с программами ТО Заказчика, требованиями Производителей авиационной техники (АТ) и Авиационных Администраций с учетом расписания полетов, загрузки производственных мощностей и персонала, наличия оборудования и инструмента, трудоемкости работ, условиями подписанных контрактов. Выполняет ежедневный контроль полноты и соответствия ТО, внесение в компьютерные программы данных по самолетам и компонентам ЗП всей необходимой информации, связанной с их ТО. Хранит записи в компьютерной системе и других носителях информации (твердых копиях), а также производит сбор, обработку, архивацию и хранение статистических данных о трудоемкости выполненных работ по ТО (сроки планового начала, завершения, длительности, последовательности). Вносит необходимые изменения в самолетные и двигательные формуляры, подготовку материалов для продления сертификатов лётной годности самолётов. Совместно с Заказчиком ведет необходимый контроль полноты и сроков выполняемых работ на ВС и компонентах.

- **Отдел комплектации (ОК)** – предназначен для подготовки производства по вопросам заказов, отслеживания поставок от Заказчиков и Поставщиков, получения со складов, выдачи в производство, учета и анализа расходования, временного хранения в расходных кладовых: запасных частей, расходных материалов и компонентов, согласно

потребностям, для бесперебойного технического обслуживания СЗП и компонентов, ТО которых осуществляет ЦТО СЗП.

- **Цех линейного обслуживания (ЛО)** – предназначен для выполнения оперативных форм ТО на стоянках в международном аэропорту «Ташкент» и других линейных станциях самолетов Airbus, Boeing АО «Uzbekistan airways», транзитного обслуживания СЗП других авиакомпаний, устранения неисправностей АТ (при возможности их устранения во внеангарных условиях), обеспечения готовности воздушных судов к вылету в соответствии с расписанием полетов.

- **Handling** – предназначен для выполнения круглосуточного оказания бытового сервисного обслуживания ВС АО «Uzbekistan Airways», в соответствии с требованиями эксплуатационной документации, а так же с договорами, подписанными между UAT и авиакомпаниями, выполняющими транзитные и чартерные рейсы через ООО «Islom Karimov nomidagi Toshkent Xalqaro Aeroporti». Выполняет сервисное обслуживание (внутренняя уборка/мойка) транзитных самолетов, внутреннюю и наружную мойку ВС, химическую чистку ковровых покрытий ВС, первоначальную подготовку расходных материалов и мягкого бытового имущества.

- **Цех базового обслуживания (БО)** – предназначен для выполнения периодических базовых форм ТО СЗП, а также выполнения трудоемких работ по доработкам и модификациям, устранению значительных/трудоемких дефектов в системах.

- **Цех ТО и ремонта планера (ТОиРП)** – предназначен для технического обслуживания СЗП согласно одобренному перечню, проведения работ по ремонту планера и его элементов, изготовлению деталей, диагностики методами неразрушающего контроля. Также цех предназначен для организации и координации работ, выполняемых в специализированных цехах с использованием специальных технологических процессов.

- **Цех технического обслуживания и ремонта компонентов западного производства (ТОиР КЗП)** - выполняет техническое обслуживание и ремонт самолётных компонентов западного производства в объемах одобренной сферы деятельности. Обеспечивает оперативное и качественное устранение дефектов, выявляемых в эксплуатации и при выполнении ТОиР компонентов СЗП.

- **Цех покраски** предназначен для обеспечения локального ремонта и восстановления лакокрасочного покрытия ВС и его съемных деталей, включая смывку лакокрасочного покрытия и полную перекраску ВС в ангарных условиях.

Задачи ЦТО СЗП выполнение всех видов ТО ВС в соответствии с одобренной сферой деятельности ООО «UAT». Выполнение восстановления ЛКП, покраски ВС и его компонентов, ТО и ремонта

компонентов, перечень которых входит в одобренную сферу деятельности УАТ.

Функции ЦТО СЗП выполнять техническое обслуживание СЗП, техническое обслуживание и ремонта компонентов СЗП в объемах одобренной сферы деятельности. Обеспечивать оперативное и качественное устранение дефектов, выявленных при выполнении ТО СЗП и ремонта КЗП. Поддерживать в рабочем состоянии систему качества, как средство, обеспечивающее соответствие выполняемых функций в процессе ремонта и технического обслуживания авиационной техники, требованиям, установленным «Руководством по качеству».

Разработка моделей и алгоритмов принятия решений в задачах технического обслуживания и ремонта ВС на основе использования информационных технологий является одним из начальных этапов оптимизации технического обслуживания и ремонта ВС. Необходимым условием для организации на авиационных производственных предприятиях использования информационных технологий является создание единого информационного пространства (комплекса), с помощью которого все автоматизированные системы управления авиационным предприятием, а также отделы, цеха и подразделения могут оперативно и своевременно обмениваться информацией.

Одним из самых главных условий реализации автоматизированные системы управления по организации работ по ТОиР ВС (цифрового производства) с использованием информационных технологий (модель и алгоритм при принятия решений) является функционал, который позволит автоматически собирать данные о выполняемой работе всех производственных объектов (воздушного судна, наземного оборудования, инструменты, рабочие места работников предприятия, снабжение (обеспечения запасными частями и расходными материалами) вспомогательные сервисные службы, отделы, лаборатории и т.п.) в единое информационное пространство (комплексная база), в целях оперативного управления производством при технического обслуживания и ремонта воздушных судов в авиационном предприятии.

Пример такого функционала является умная система мониторинга работ по ТОиР, которая позволяет контролировать работу производственного персонала в режиме реального времени, выполнять классификацию и анализ его работы, проводить оперативную диспетчеризацию цеховых и сервисных служб, передавать информацию на информационное пространство (комплексную базу), выпускать отчетную информацию, взаимодействовать с системами планирования и управления производством. Главным объектом для автоматизированные системы управления авиационным предприятием является воздушное судно. Это должно являться отправной точкой во внедрении нового программа

планирования и управления производством. В первую очередь в этом направлении должна осуществляться соответствующая автоматизация процессов.

Существует множество факторов, влияющих на выбор оптимальной вариант стратегии при техническом обслуживании воздушных судов, а именно отказы или же дефекты, которые обнаружены в процессе дефектации, является способность выполнять свой функциональный потенциал в надлежащем качестве и объеме. Цель стратегии данной системы заключается в том, чтобы не дать значительные потери времени на другие работы и минимизировать расходы, снизить себестоимости обслуживаемого ВС, а также обеспечить надежность и качественно выполнять работы по ТОиР ВС. Для этого нужна будет учесть охватывать все обслуживающие службы, отделы, цеха и вспомогательные службы, а также весь рабочий процесс связанные с техническим обслуживанием ВС.

Для интегрированного управления техническими обслуживаниями, ремонтными работами, затратами, контроля запасов и закупок ЗИП созданы, разработаны более распространенные нижеперечисленные программные продукты:

1. AMOS Maintenance and Procurement (рус. АМОС Техническое обслуживание и Закупки) от компании SpesTec предназначен для планирования и контроля технического обслуживания, учёта запасных частей, инструментов и принадлежностей, управления освидетельствованиями оборудования, и заказа ЗИП из удалённых площадок в центральных офисах. Программная система AMOS M&P была разработана специально для компаний и организаций с географически распределенными производственными площадками и офисами. Другими словами, там, где техническое обслуживание, контроль запасов и реквизиция осуществляются на одном или нескольких местных предприятиях, а планирование закупок и перевозок осуществляется в центральном офисе (штабе).

Программа AMOS M&P является частью бизнес-решения AMOS Business Suite (рус. АМОС Бизнес Сьют). AMOS Business Suite - это комплексное программное решение на базе ОС Windows, способное реализовывать большинство ежедневных функций управления предприятием (ERP), возникающих в средних и крупных организациях.

Модуль AMOS Maintenance and Procurement (M&P) предоставляет подключенный, стандартизированный и глобальный обзор ключевых операций на флоте судов:

Повышенная безопасность

Стандартизация

## Снижение стоимости

Безопасность судов, передовые методы технического обслуживания, оптимизированные закупки, доступность информации в режиме реального времени, беспрепятственная передача данных и экономия за счет масштаба являются основными движущими силами этого инновационного решения с добавленной стоимостью:

Сквозной процесс закупок

Управление логистикой

Бюджетный контроль

Управление техническим обслуживанием

Техническое обслуживание по состоянию

Составление отчетов

Управление запасами

Рабочие процессы

Аудит и измерения.

2. Программный продукт HubEx (рус. ХабЕкс) от компании Смарт-Сервис является FSM-платформой и предназначена для управления мобильными сотрудниками, автоматизации сервисных процессов, и в целом выполнения полного цикла обслуживания удалённых активов, от принятия оборудования в обслуживание до управления клиентскими сервисными заявками.

Основные функциональные возможности продукта HubEx:

- Управление заявками,
- Автоматизация диспетчерской,
- Управление сервисом оборудования,
- GPS-контроль мобильного персонала,
- Электронный паспорт оборудования,
- Help Desk, CRM и BPM в единой системе.

Таким образом интернет-сервис HubEx даёт бизнесу возможность контролировать качество и надёжность предоставляемых услуг, осуществлять учёт нормативов соглашений об уровне сервиса и сервисных контрактов (SLA), контролировать заданное время реакции и выполнения работ.

Применение облачного программного обеспечения HubEx позволяет достичь следующих положительных эффектов для бизнеса:

- Повышение эффективности использования рабочего времени и качества принятия решений,



- Оптимизация бизнес-процессов эксплуатации и сервисного обслуживания физических активов,
- Сокращение временных издержек на коммуникации внутри компании,
- Перевод бумажных сервисных документов (сервисный акт, заказ-наряд) в электронный вид,
- Сокращение времени простоя оборудования и издержек на сервисное обслуживание,
- Снижение расходов на диспетчеризацию заявок,
- Стандартизация процессов инвентаризации имущества и оборудования.

3. Seascare - это российская система для управления эксплуатацией сложной техники, автоматизирующая планирование технического обслуживания и оптимизацию управления материально-техническим обеспечением.

Программный продукт Seascare (рус. Сискейп) от Sea Project сочетает управление оборудованием (EAM) с управлением техническим обслуживанием и ремонтами (ТОиР). Из единой системы компании могут контролировать и управлять полным жизненным циклом своих активов предприятия, включая здания, сооружения, инфраструктуру, транспорт, производственные средства и многое другое. Такая функциональность программы Seascare обеспечивает пользователям видимость и контроль состояния активов и процессов при одновременном повышении производительности и снижении времени простоя.

Программное решение Seascare предоставляет информацию о номенклатуре запасных частей, необходимых для проведения регламентных и сервисных работ, информацию об их стоимости, поставщиках и производителях. Использование СУ ТОиР Seascare позволяет оценивать текущую техническую готовность объекта и прогнозировать её изменение, а также управлять затратами на поддержание технической готовности.

Основные функции программного обеспечения Seascare:

- Управление электронной структурой объекта
- Планирование ТОиР и ППР
- Управление МТО
- Контроль технической готовности.
- Получение данных от ТС.
- Подготовка отчетов.
- Управление персоналом.

4. Fiix – это программный продукт для управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования в различных отраслях промышленности с ориентацией на простоту использования.

Программный продукт Fiix (рус. Фиикс) система управления оборудованием (CMMS/EAM), которая предназначена для управления технической документацией, ремонтом и обслуживанием оборудования в производственных и промышленных предприятиях. Система получила популярность среди многих промышленных компаний и организаций.

Сервис Fiix предназначен для различных групп пользователей, включая:

- Руководители, которые отвечающие за обслуживание оборудование и инфраструктуры, а также за управление активами,
- Механики, инженеры и техники, которые занимаются техническим обслуживанием оборудования,
- Аналитики данных, которые обрабатывают и анализируют информацию по оборудованию и процессам обслуживания,
- Пользователи, которые взаимодействуют с оборудованием и подают запросы на его обслуживание.

Основные функциональные возможности приложения Fiix включают:

- Создание и управление оборудованием и инфраструктурой с помощью интуитивного интерфейса и конфигурации на основе низкоуровневых компонентов.
- Управление ЗИПами, включая создание заказов на запчасти и интеграцию с внешними поставщиками.
- Планирование профилактических работ и техобслуживания с автоматическим назначением задач на основе расписания и условий использования оборудования.
- Отслеживание и управление задачами и потоками работ для обеспечения участия каждого члена команды и оптимизации производительности.
- Продуктивное использование мобильных устройств для ввода данных на месте, быстрого доступа к информации, оповещений о задачах и работе в автономном режиме.
- Анализ статистики и отчётности с целью поиска путей повышения производительности и дальнейшего развития бизнеса.
- Интеграция с другими системами и платформами, такими как ERP, BI, CRM, SCADA, MES и другими, а также обмен данными между различными источниками данных.
- Настраиваемые права доступа пользователей, чтобы обеспечить безопасность и конфиденциальность данных.

В целом Fiix предоставляет разнообразные возможности для управления инфраструктурой и оборудованием, автоматизации процессов обслуживания и технического обслуживания, улучшения исполнительской дисциплины и донесения командной работы до достоверной аналитики. Используя данную платформу, организации могут значительно уменьшить время выявления и устранения проблем с оборудованием.

5. RealMaint – это система управления ремонтами и надежностью оборудования, обеспечивающая стабильную работу оборудования путём планирования и выполнения работ по техническому обслуживанию. Алгоритмы RM основываются на основе контроля срока службы, времени работы, технического состояния оборудования.

А также имеются другие аналоги как: openMAINT, Planny24, SAP Predictive Maintenance and Service и другие, которые отличаются со своими параметрами, выполняемыми задачами и т.д.

Поэтому авиационным предприятиям необходимо создание малозатратных продукт, что требует все более быстрой разработки и внедрения различного рода методов, устройств и систем, при этом большое значение имеет интеллектуальный уровень программного обеспечения. При этом одним из основных требований к программному обеспечению является возможность быстро и в режиме реального времени оценивать выходные данные и получать аналитические результаты. На основе анализа мы осуществляем автоматизированный сбор данных о значениях физических параметров в заданных точках исследуемого объекта, а также первичную обработку данных, сбор и передачу данных и их взаимодействие. Предложена разработать модель и алгоритм при техническом обслуживании воздушных судов и использованием информационных технологии.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключение выгоды, преимущества и польза от применения программное обеспечение (продукт) для планирование и управление всеми процессами работ при технического обслуживания или ремонта воздушного судна западного производства. Применение такого программного обеспечения при техническом обслуживании ВС может иметь несколько полезных эффектов:

Увеличение эффективности. Это помогает быстро определить, какие виды работ будут выполняться, какие инструменты требуются, какие оборудование нуждается в техническом обслуживании или ремонта, что

обеспечивает более быстрое и качественное выполнение этих работ. Это позволяет сократить время, простоя и увеличить производительность.

**Оптимизация процесса.** Это помогает оптимизировать процесс технического обслуживания или ремонта, что позволяет сократить расходы на эти работы и увеличить эффективность процесса.

**Улучшение безопасности.** Это помогает следить за состоянием оборудования и быстро реагировать на любые возможные проблемы. Это позволяет увеличить безопасность работы на разных оборудованьях, на разных высотах и снизить риск несчастных случаев.

**Уменьшение нагрузки на персонал.** Программное обеспечение может сделать работу по техническому обслуживанию или ремонту более эффективной, что позволяет сократить количество необходимого персонала и снизить затраты на его содержание.

**Улучшение качества обслуживания.** Программное обеспечение помогает быстро определить, какие виды работ должны выполняться и на основании каких документации и поможет определить и найти возможные проблемы с оборудованием, и инструментам и принимать меры для их устранения. Это позволяет улучшить качество обслуживания и повысить удовлетворенность заказчиков.

## **ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Куприяновский В.П., Добрынин А.П., Синягов С.А., Намиот Д.Е., Уткин Н.А.

Трансформация промышленности в цифровой экономике – экосистема и жизненный цикл // International Journal of Open Information Technologies. 2017.

2. Ингеманссон А.Р. Актуальность внедрения концепции «индустрия 4.0» в современное машиностроительное производство // Научно-технические технологии в машиностроении. 2016.

3. Damilare T.O., Olasunkanmi O.A. Development of Equipment Maintenance Strategy for Critical Equipment // The Pacific Journal of Science and Technology. 2010.

4. Романов А.Ю. Совершенствование системы управления ремонтом и обслуживанием технологического оборудования предприятия: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук // Московский государственный технологический университет. Санкт-Петербург, 2011.

5. Боровков А.И., Клявин О.И., Марусева В.М. и др. Цифровая фабрика (Digital Factory) Института передовых производственных

технологий СПбПУ // Трамплин к успеху [корпоративный журнал дивизиона «Двигатели для гражданской авиации» АО «ОДК»]. 2016.

6. Косарева В.П., Королева А.Ю. Экономическая информатика и вычислительная техника: учебное пособие. М.: Финансы и статистика. – 1996.

7. Матвеев А.О. Современные зарубежные и отечественные системы мониторинга работы промышленного оборудования // Промышленные регионы России. Санкт-Петербург, 2015.

8. Кудряшов Р. Б. Планово- предупредительный ремонт и его роль на производстве. // Справочник экономиста. – 2014.

9. Левенцов В.А. Модели и инструментальные средства составления календарных расписаний работы механообрабатывающих цехов: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук // Санкт- Петербургский политехнический университет. Санкт-Петербург, 2007.

10. Шнитин Ю.В., Левенцов В.А. Имитационное моделирование календарных графиков производства // Экономика и промышленная политика России. Труды III междунар. науч.- практ. конференции. 2004.

11. Погодаев А.К., Корнеев А.Д., Маракушин М.В. Задача перспективного планирования ремонтно-восстановительных работ // Управление большими системами: сборник трудов. – 2006.

12. Мышенков К.С., Романов А.Ю. Метод решения задачи календарного планирования ремонтов технологического оборудования предприятия с использованием генетического алгоритма // Машиностроение и компьютерные технологии. – 2011.

13. Никитин А.В., Рачковская И.А., Савченко И.В. Управление предприятием (фирмой) с использованием информационных систем: учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, – 2007.

14. Martin B. Putting Theory into Practice: A Guide to Effective Maintenance Strategy Implementation // Asset Management Services. ABB Eutech. – 2003. С.

15. Резницкий А.И. Разработка нового метода планирования ремонтов оборудования электростанций с учетом расходуемых ресурсов: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук // Всесоюзный научно- исследовательский институт электроэнергетики. Москва, – 1984.

16. <https://hubex.ru/>

17. <https://soware.ru/products/amos-maintenance-and-procurement>

18. <http://www.seaproject.ru/products/seascape>
19. <https://www.fiixsoftware.com/>