



УДК 262.391.175
ГРНТИ 78.25.41

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АНАЛИЗА ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ИЗДЕЛИЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

*В.В. КОРОЛЕНКО, кандидат экономических наук
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)
В.В. ГРИБАНОВ, кандидат физико-математических наук
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)
А.Б. ДОРОШЕНКО
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)*

В статье раскрыто основное содержание концепции анализа логистической поддержки. Описаны основные принципы и приведен перечень задач интегрированной логистической поддержки изделий авиационной техники, представлены структурная схема и описание информационно-диагностического центра, решающего задачу автоматического мониторинга технического состояния воздушных судов, и приведена общая схема интегрированной информационной модели, описывающей сущности, относящиеся к задачам анализа логистической поддержки.

Ключевые слова: интегрированная логистическая поддержка; анализ логистической поддержки; информационно-диагностический центр; интегрированная информационная среда; жизненный цикл.

INFORMATIONAL BASIS FOR LOGISTIC SUPPORT ANALYSIS FOR AIRCRAFT

*V.V. KOROLENKO, Candidate of Economic Science
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)
V.V. GRIBANOV, Candidate of Physico-mathematical Science
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)
A.B. DOROSHENKO
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)*

The concept of logistic support analysis is provided in the article. The main principles and the main tasks of the integrated logistics support for aviation equipment products are described, a block diagram and a description of the information and diagnostic centre for automatic monitoring of aircraft technical status are presented and a general scheme of the integrated information model describing the entities related to logistic support analysis is discussed.

Keywords: integrated logistic support; logistic support analysis; information diagnostic center; integrated information environment; life cycle.

Введение. Значительный технологический рывок конца прошлого века обусловлен повсеместным внедрением компьютерной техники. Первоначально это были отдельные функции в рамках автоматизации систем управления производством. На следующем этапе появились автоматизированные системы управления технологическими процессами на производстве и системы автоматизированного проектирования (САПР), которые позволяли использовать средства компьютерной техники в процессах конструкторского и технологического обеспечения производства. В итоге возникла реальная предпосылка к полной интеграции всех процессов, связан-



ных с организацией и осуществлением производства. В результате реализации принципов, заложенных в понятия единое информационное пространство (ЕИП) и жизненный цикл (ЖЦ) изделия, достижение такой интеграции стало возможным. Была создана концепция информационной поддержки жизненного цикла изделия (ИПИ, в иностранной терминологии – CALS), суть которой заключалась в создании единого информационного пространства для всех, кто имел, имеет или будет иметь отношение к изделию в течение всего его ЖЦ.

Сегодня концепция CALS поддерживается и используется большинством развитых стран как в области создания и эксплуатации вооружения и военной техники, так и в других сферах деятельности, что привело к существенному сокращению расходов по сопровождению жизненного цикла изделий наукоемкой продукции [1].

Актуальность и новизна. Сегодня в России имеется значительное отставание от развитых стран в области внедрения ИПИ-технологий. Такое положение дел сложилось, кроме ряда объективных причин, и из-за разобщенности наших национальных стандартов по организации ЖЦ изделий. Сегодня, используя международный опыт по созданию и внедрению стандартов в области ИПИ, Россия имеет уникальную возможность создать современную технологию поддержки ЖЦ изделий при относительно невысоких временных и финансовых затратах. И такая работа действительно ведется очень интенсивно, о чем свидетельствует введение десятков новых стандартов в области управления ЖЦ, в том числе и по интегрированной логистической поддержке (ИЛП) наукоемких изделий [2, 3].

Срок эксплуатации авиационной техники (АТ) составляет 20 и более лет. При такой длительности ЖЦ АТ затраты на ее эксплуатацию сопоставимы, а зачастую и превышают затраты на изготовление изделия АТ. ИЛП представляет собой ряд мероприятий, проводимых на всех этапах ЖЦ изделия АТ и направленных на создание эффективной системы технической эксплуатации изделия с целью сократить затраты на использование АТ при поддержке требуемого уровня безотказности, надежности и технического состояния изделия АТ.

Внедрение технологий ИЛП согласно зарубежному опыту [1] ведет к сокращению затрат в течение ЖЦ изделий АТ на десятки процентов. Кроме того, в существующих реалиях имеются дополнительные факторы, указывающие на острую необходимость внедрения в России ИЛП изделий АТ. Прежде всего, политика импортозамещения, проводимая сегодня в России, ведет к созданию отечественного производства многих наукоемких и высокотехнологичных изделий, что делает возможным внедрение единой универсальной технологии ИЛП одновременно для многих наукоемких производств. Не стоит забывать и о важности сохранения и расширения рынка экспорта российской АТ, что также обуславливает необходимость внедрения технологий ИЛП, т.к. иностранные заказчики все чаще предъявляют требования к осуществлению послепродажного обслуживания АТ с использованием международных стандартов.

Российские предприятия авиационной промышленности осуществляют постепенное внедрение методов ИЛП для осуществления сервисного обслуживания изделий АТ. Одним из первых российских предприятий, приступивших к послепродажному обслуживанию своей техники на основе международных стандартов, было ОКБ Сухого, которое разработало электронную документацию на самолеты типов Су-30МКИ, Су-30МКА, Су-35. На предприятии ОАО «Туполев» создана единая база данных по статистике эксплуатации всех самолетов марки «Ту», являющаяся источником информации для анализа надежности производимой и эксплуатируемой техники, а также для проектирования новой АТ. ОАО «Казанский вертолетный завод» проводит работы по автоматизации конструкторско-технологических и управленческих задач по управлению составом и конфигурированием вертолетов семейства «Ми», планированию производства запасных частей, ведению электронного архива конструкторской документации.

Анализ логистической поддержки (АЛП) – это основной инструмент для решения задач ИЛП. АЛП представляет собой систему методов и подходов для исследования как самого изделия, так и вариантов его эксплуатации и послепродажной поддержки с целью минимизировать



затраты на ЖЦ изделия при обеспечении требуемых показателей надежности, исправности, ремонтпригодности, готовности к применению и общей эффективности изделия.

АЛП включает в себя целый комплекс задач [3], одной из которых является мониторинг эксплуатационно-технических характеристик авиационной техники, прежде всего, речь идет о характеристиках воздушных судов (ВС). В настоящей статье предложено использовать методы анализа статистических данных и алгоритмы машинного обучения для контроля и прогнозирования технического состояния отдельных узлов и агрегатов ВС. С этой целью необходимо создать так называемый информационно-диагностический центр (ИДЦ), где будут аккумулироваться и храниться данные о техническом состоянии ВС из различных авиационных частей. Накопленные данные будут подвергаться анализу, а также использоваться для построения математических моделей, описывающих текущие и (или) прогнозируемые значения параметров узлов и агрегатов ВС.

В связи с необходимостью взаимодействия участников ИЛП в единой интегрированной информационной среде одной из наиболее актуальных задач в процессе АЛП является требование единообразного (стандартизированного) представления данных. В интересах решения данной задачи необходима разработка интегрированной информационной модели, которая содержит описание задач АЛП. В статье дано описание структуры информационной модели, представляющей собой единообразную информационную среду, в которой происходит обмен данными на протяжении всего ЖЦ изделия между различными организациями, принимающими участие в ЖЦ изделия.

Содержание анализа логистической поддержки. АЛП – это базовое понятие при построении процессов ИЛП. Целью АЛП, начиная уже с этапа проектирования изделия, является обеспечение согласованности требований к конструкции изделия и требований к элементам системы его технической эксплуатации. Центральным процессом в АЛП является планирование технического обслуживания и ремонта изделия. В результате проведения АЛП дается обоснование плана технического обслуживания и ремонта, обеспечивающего заданный уровень надежности при оптимальной организации проведения работ. Критериями выбора являются эффективное использование имеющейся инфраструктуры технической эксплуатации, средств технического обслуживания и ремонта, а также затраты и сроки выполнения требуемых работ. Исходные данные и результаты АЛП сохраняются в специализированной базе данных.

В настоящее время в качестве международного стандарта логистической поддержки принят стандарт Def Stan 00-60. Согласно этому стандарту, АЛП состоит из ряда задач, каждая из которых представляет собой трудоемкое исследование, которое требующее привлечения разнообразных специалистов и сбора и обработки огромных объемов разнообразной информации. Вследствие этого решение всего комплекса задач АЛП на практике не представляется возможным, и весь комплекс задач сужается и конкретизируется. В таблице 1 приведен минимальный перечень задач АЛП, рекомендуемый в [3].

Автоматический контроль технического состояния ВС. Мониторинг эксплуатационно-технических характеристик ВС (задача 11 в таблице 1) являются одним из основных видов контроля, влияющим на надежность ВС.

Если надежность H трактовать как бинарную переменную, обозначающую успешность выполнения воздушным судном (ВС) безотказного полета, то ее можно представить, как произведение двух факторов, принимающих значение 1, если соответствующее условие выполнено, и 0 в противоположном случае:

$$H = C \cdot \Phi, \quad (1)$$

где C – бинарный фактор, означающий сохранение параметров, определяющих состояние ВС, в заданных пределах в течение заданного срока эксплуатации;

Φ – бинарный фактор, означающий выполнение ВС заданных функций.



Тогда для вероятности выполнения безотказного полета $P(H)$ можно записать:

$$P(H) = P(H/C \cdot \Phi) \cdot P(\Phi/C) \cdot P(C), \quad (2)$$

где $P(H/C \cdot \Phi)$ – условная вероятность безотказного полета ВС, определяемая при условии сохранения заданного уровня технического состояния и выполнения ВС заданных функций;
 $P(\Phi/C)$ – условная вероятность выполнения ВС заданных функций, определяемая при условии сохранения заданного технического состояния;
 $P(C)$ – вероятность сохранения заданного технического состояния в течение срока эксплуатации.

Таблица 1 – Перечень задач АЛП

	Задача	Цель, достигаемая при решении задачи
1	Формирование стратегии АЛП	Документированная стратегия АЛП
2	Планирование АЛП	Формирование в базе данных (БД) АЛП проекта АЛП, отражающего элементы, рассматриваемые в рамках АЛП, их характеристики и основные положения концепции системы технической эксплуатации изделия
3	Формирование логической структуры функций (ЛСФ)	Документированные результаты функционального анализа изделия и построения ЛСФ
4	Формирование логической структуры изделия (ЛСИ) и установление ее связей с ЛСФ	Документированная ЛСИ и ее связи с ЛСФ
5	Проведение (анализ результатов) анализа видов, последствий и критичности отказов	Сводные материалы (отчеты, справки, базы данных) по возможным отказам изделия, их причинам (отказам функциональных систем и составных частей (СЧ) сложного изделия), прогнозируемым последствиям, вероятностям возникновения и возможностям выявления в процессе применения изделия по назначению
6	Формирование данных по изделию и его СЧ в составе проекта АЛП	Массив данных проекта АЛП, содержащий сведения о конструктивных особенностях, функциях, возможных их нарушениях и эксплуатационно-технических характеристиках (ЭТХ) изделия и его составных частей
7	Формирование плана технического обслуживания и ремонта (ТОиР)	План ТОиР, определяющий обязательные и рекомендуемые плановые работы по ТОиР и сроки их выполнения, обеспечивающие заданный уровень надежности, указания по способам выявления и устранения отказов и повреждений СЧ изделия
8	Анализ уровней ТОиР	Рекомендации по выбору работ, включенных в план ТОиР, рационального организационного уровня их выполнения из числа предусмотренных в модели системы технической эксплуатации (по критериям эффективности и стоимости)
9	Прогнозирование потребностей в материально-техническом обеспечении (МТО)	План МТО, определяющий мероприятия, исполнителей, расчетные модели, результаты расчетов, необходимые объемы начального МТО, нормы расхода запасных частей и т.д., в совокупности описывающие организацию МТО изделия
10	Оценка эксплуатационно-экономической эффективности (ЭЭЭ) для выбранного варианта конструкции изделия	Результаты оценки показателей ЭЭЭ изделия в рамках принятой системы технической эксплуатации
11	Мониторинг ЭТХ и ведение базы данных АЛП при испытаниях и эксплуатации изделий	Результаты оценки фактических уровней ЭТХ, ЭЭЭ, различных видов затрат для включения в БД АЛП



Все составляющие надежности ВС в полете в выражении (2) являются функциями его технического состояния, откуда следует непосредственный вывод, что обеспечение требуемого технического состояния ВС должно быть главным фактором для обеспечения надежности ВС.

Одним из основных источников данных о техническом состоянии воздушного судна в полёте являются материалы, полученные в результате дешифрирования информации, зафиксированной бортовыми устройствами регистрации (БУР). Расшифровка и подготовка отчётов в виде протоколов и экспресс-анализа полёта выполняется специалистами группы объективного контроля (ОК). Значения параметров, полученные в процессе выполнения инструментального контроля при выполнении регламентных работ, фиксируются в соответствующих журналах. Однако в настоящее время такая работа каждый раз носит обособленный характер, как правило, полученные данные статистической обработке не подвергаются.

Использование общего хранилища данных (ХД) для хранения параметров технического состояния ВС позволит применять вероятностно-статистические методы и методы машинного обучения для оценки надёжности и технического состояния ВС. Таким хранилищем данных и механизмом их получения должен обладать информационно-диагностический центр. В общем виде архитектура ИДЦ описывается схемой (рисунок 1).

Технология функционирования ИДЦ состоит в следующем. Данные поступают из различных внутренних систем сбора данных (ручной ввод, локальные базы данных, файлы с данными, данные БУР), от подчиненных структур, от внешних организаций в соответствии с установленным регламентом, формами и макетами отчетности. Вся эта информация проверяется, согласуется, преобразуется и помещается в хранилище и витрины данных. После этого математики-аналитики с помощью специализированных инструментальных средств получают необходимую им информацию для моделирования, прогнозирования, построения различных табличных и графических представлений, и выполнения других аналитических задач.

Анализ данных имеет своей целью построить математическую модель, позволяющую оценивать техническое состояние систем и агрегатов ВС, делать прогнозы о значениях характеристических параметров этих систем и агрегатов в будущем, а также прогнозировать срок их безотказной работы. Математическая модель строится на основе данных, хранящихся в ХД, и получаемых аналитиком путем запроса на языке SQL, специализированном языке для работы с СУБД. После построения и успешного тестирования модели она встраивается в работу ИДЦ путем написания соответствующего блока программного кода. Математические модели могут использоваться в автоматическом режиме. Например, при поступлении в ХД новых данных от ОК может производиться автоматическая проверка технического состояния агрегатов и систем АТ, и в случае обнаружения отклонений при такой проверке будет выдаваться предупреждающее сообщение.

Разработка и улучшение таких моделей – это постоянный процесс, который обусловлен двумя факторами: статистическим характером решаемых задач и техническим прогрессом в создании новой АТ. В силу статистического характера решаемых задач не существует заведомо лучшей и единственно верной математической модели, дающей ответ на поставленный вопрос. Технический прогресс в создании новой АТ ведет к появлению новых технических параметров, которые должны учитываться математическими моделями, что ведет к созданию новых моделей или доработке имеющихся. Кроме того, новые параметры требуют модификации архитектуры самой базы данных ИДЦ с целью определения логического места для размещения значений этих параметров.

Сложившейся практикой является разработка нескольких математических моделей для решения одной задачи и затем выбор или лучшей из них на основе тестирования на исторических данных, или усреднение результатов нескольких моделей с определенными весами, которые подбираются опять же на основании тестирования на исторических данных. После выбора определенной математической модели для определенного узла или агрегата и запуска ее в практическое использование работа над моделями для этого узла или агрегата не прекращается и продолжается как работа над улучшением этой модели, так и поиск новых моделей, дающих более достоверные результаты.

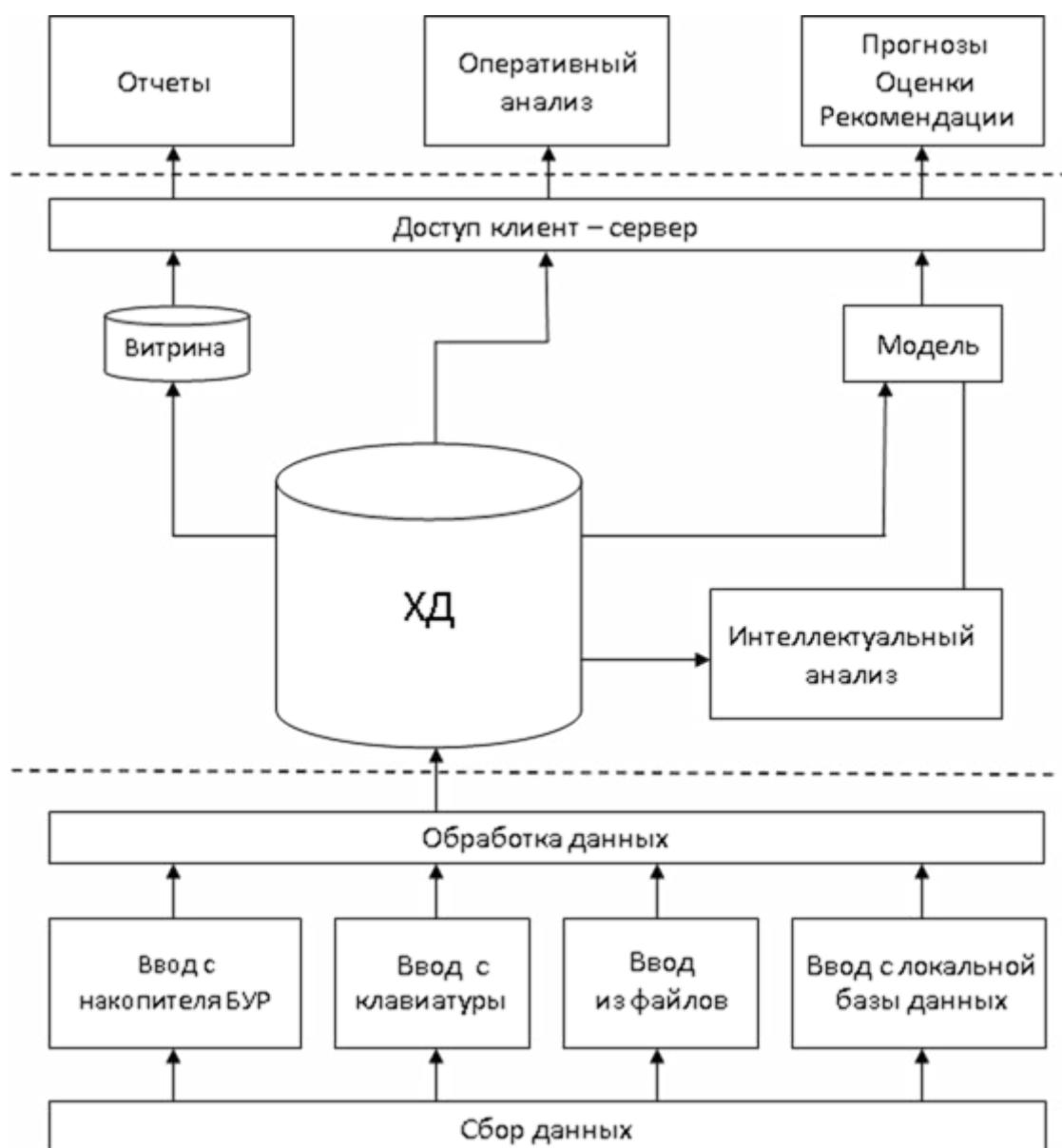


Рисунок 1 – Концептуальная модель ИДЦ

Важно отметить, что разные математические модели могут использовать разное количество входящих параметров как по количеству, так и по составу. Следствием этого факта является то, что для каждого узла или агрегата невозможно создать один стандартный запрос к базе данных на выборку параметров. Такой запрос должен создаваться динамически самим разработчиком математической модели исходя из его требований.

Аналитическая деятельность определяется характером решаемых задач и областью специализации аналитиков. В связи с этим современный подход к инструментальным средствам анализа не ограничивается использованием какой-то одной технологии. Можно выделить три основных вида аналитической деятельности: стандартная отчетность, оперативный анализ и интеллектуальный анализ. Каждая из этих видов деятельности имеет свои особенности, определенный набор типовых задач и должна поддерживаться специализированной инструментальной средой.

Таким образом, основное назначение базы данных ИДЦ – это хранение параметрической информации о состоянии ВС с целью ее дальнейшей обработки для определения соответствия техническим условиям, надежности и возможности эксплуатации ВС в ближайшей перспективе.



Обработка информации в таком хранилище происходит на основе широкого спектра статистических математических моделей, которые разрабатываются отдельно для каждого узла или агрегата ВС с учетом исторических данных о параметрах этих узлов и агрегатов за прошедший период.

Интегрированная информационная модель. Поскольку в АЛП принимают участие различные организации с использованием программных продуктов по обработке и обмену данными, возникает необходимость представления всей имеющейся информации в единообразном стандартизованном виде. С этой целью создается интегрированная информационная модель, описывающая все сущности, относящиеся к задачам АЛП, их свойства и взаимосвязи. На основе этой информационной модели затем разрабатывают программное обеспечение базы данных АЛП и прикладные программы для решения отдельных задач АЛП. На рисунках 2–6 представлены схемы интегрированной информационной модели, где линиями обозначены связи между сущностями и линия с кругом на конце означает, что сущность образует связь «один ко многим».

Структурными составляющими объекта модели типа ИЗДЕЛИЕ¹ (рисунок 2) являются объекты модели типа ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ. Из этих объектов выстраиваются структуры требуемых конфигураций, которые используются для различных видов анализа. Для построения логистической структуры изделия и логистической структуры функций в модели созданы соответствующие подтипы объекта ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ. Функциональные требования к изделию формируют на ранней стадии проекта на основе анализа потребностей заказчика. Для описания функциональных требований изделия в информационной модели используется объект ЭЛЕМЕНТ ЛСФ, с помощью которого строится ЛСФ. Каждый экземпляр объекта ЭЛЕМЕНТ ЛСФ отвечает за определенную функцию изделия.

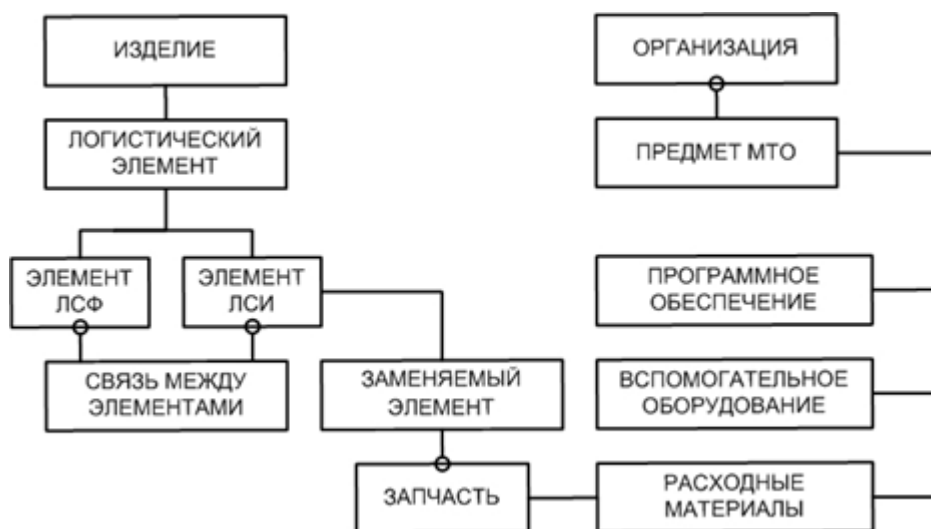


Рисунок 2 – Информация о структуре изделия и предметах МТО

При разработке технического проекта на основе сформированных функциональных требований строится конструкторская структура изделия и создается ЛСИ, состоящая из объектов ЭЛЕМЕНТ ЛСИ. В ЛСИ входят все элементы из конструкторской структуры, необходимые для обслуживания изделия в процессе эксплуатации. Для установления соответствия между элементами ЛСФ и ЛСИ предназначен объект СВЯЗЬ МЕЖДУ ЭЛЕМЕНТАМИ. Связи между элементами этих структур содержат информацию о том, какие элементы изделия предназначены для выполнения каждой функции.

¹ Здесь и далее заглавными буквами обозначены типы объектов модели АЛП



Элементы, которые могут быть заменяемы при обслуживании, описываются объектом ЗАМЕНЯЕМЫЙ ЭЛЕМЕНТ. Если для элемента предполагается потребность в запчастях, то элемент конструкторской структуры, соответствующий этому логистическому элементу, будет поставляться заказчику отдельно в качестве запчасти. Объект, описывающий элемент конструкторской структуры для поставки в качестве запчасти, называется ЗАПЧАСТЬ и является подтипом объекта ПРЕДМЕТ МТО.

Изделие, поставляемое заказчику в рамках начального и/или текущего МТО, описывается объектом модели ПРЕДМЕТ МТО. Такое изделие может быть компонентом конечного изделия (объект ЗАПЧАСТЬ), расходным материалом, вспомогательным оборудованием или программным обеспечением.

Для расчета потребностей в запчастях, расходных материалах, а также стоимости ЖЦ изделия, необходимо учитывать параметры и режим системы эксплуатации заказчиком конечного изделия. Для этих целей предназначены объекты ПРОЕКТ и СЦЕНАРИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (рисунок 3). В рамках сценария использования можно описать объект МИССИЯ, которую будет исполнять изделие в процессе эксплуатации, а также объект ФАЗА МИССИИ. Для каждой фазы отводится определённый промежуток времени в течение миссии.



Рисунок 3 – Проект и сценарий использования изделия

Каждый объект ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ может иметь различные показатели надёжности, значения которых получают путём сравнения с аналогами из расчетов, испытаний или реальной эксплуатации изделия. Для работы с этими показателями служит объект ПОКАЗАТЕЛЬ НАДЁЖНОСТИ, который имеет подтипы ИНТЕНСИВНОСТЬ ОТКАЗОВ, СРЕДНЯЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ НЕПЛАНОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, СРЕДНИЙ РЕСУРС и СРЕДНИЙ СРОК СЛУЖБЫ (рисунок 4).



Рисунок 4 – Показатели надёжности

Объект ВИД ОТКАЗА используется для описания возможных видов отказов элементов ЛСФ и ЛСИ. Этот объект имеет два подтипа – ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ВИД ОТКАЗА и ПЕРВИЧНЫЙ ВИД ОТКАЗА (рисунок 5). Для описания отказов элементов всех уровней разукрупнения, кроме самого нижнего, служит объект ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ВИД ОТКАЗА. Причиной промежуточных отказов является отказ элемента нижнего уровня разукрупнения, задаваемый с помощью объекта ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННАЯ СВЯЗЬ. Отказы элементов самого нижнего уровня разукрупнения описываются объектом ПЕРВИЧНЫЙ ВИД ОТКАЗА. Объект ПРОЯВЛЕНИЕ описывает непосредственно внешние проявления отказа, а также сигналы от встроенных устройств. ПРОЯВЛЕНИЕ связано с одним или несколькими объектами ВИД ОТКАЗА с помощью объекта СВЯЗЬ ПРОЯВЛЕНИЯ И ВИДА ОТКАЗА. Каждый вид отказа, в свою очередь, может иметь одно или несколько проявлений.



Рисунок 5 – Описание видов отказов элементов

Схема описания работ по обслуживанию, выполняемых при эксплуатации изделия, приведена на рисунке 6. Объект ПРОЦЕДУРА ОБСЛУЖИВАНИЯ описывает регламентную работу (предполётная или послеполётная подготовка, оперативное или периодическое обслуживание, работа, выполняемая при хранении и т.д.). Для каждой процедуры указывается периодичность или условие, при котором должны выполняться работы, перечисленные в процедуре.



Рисунок 6 – Описание регламента, задач обслуживания, технологических карт и ресурсов

Объект ПРОЦЕДУРА ОБСЛУЖИВАНИЯ содержит список задач обслуживания с учетом порядка их выполнения (при помощи объекта ВЫПОЛНЯЕМАЯ В ПРОЦЕДУРЕ ЗАДАЧА). Объект ЗАДАЧА ОБСЛУЖИВАНИЯ соответствует определенному ЭЛЕМЕНТУ ЛСИ и полностью описывает работу системы или подсистемы в рамках одной или нескольких процедур. В свою очередь, любая задача может быть разделена на несколько подзадач. Объект ПОДЗАДАЧА выступает промежуточным звеном между объектами ЗАДАЧА ОБСЛУЖИВАНИЯ и ТЕХКАРТА. Объект ТЕХКАРТА описывает технологию проведения необходимой работы для элемента ЛСИ. Детальное описание технологии проведения работы разбивается на определенное количество шагов, каждый из которых описывается объектом ШАГ. Одна технологическая карта может выполняться как в рамках одной, так и нескольких задач обслуживания. В последнем случае она связана с несколькими подзадачами.

Для описания ресурсов служат специальные объекты МАТЕРИАЛЬНЫЙ РЕСУРС, ТРУДОВОЙ РЕСУРС, РЕСУРС-ИНФРАСТРУКТУРА, связанные с объектом ТЕХКАРТА. С помощью объекта МАТЕРИАЛЬНЫЙ РЕСУРС задаются необходимые запчасти, вспомогательное оборудование и инструменты. Объект ТРУДОВОЙ РЕСУРС содержит данные о специальности, квалификации и занятости исполнителей, ответственных за выполнение работы, описанной в технологической карте. Объект РЕСУРС-ИНФРАСТРУКТУРА служит для связи технологической карты с объектом, описывающим здание или сооружение, в котором выполняется работа.

Выводы. Современная концепция создания и эксплуатации авиационной техники требует непрерывного информационного обеспечения всех этапов ее жизненного цикла. Внедрение и использование методов ИЛП на всем жизненном цикле изделия АТ не может быть эффективным без проведения АЛП. Предлагаемая в данной статье концепция создания ИДЦ для хранения и анализа данных имеет целью автоматизировать контроль технического состояния ВС и прогнозировать предотказное состояние узлов и агрегатов ВС с требуемым горизонтом прогно-



за. Одной из основных задач ИДЦ является информационное обеспечение анализа логистической поддержки жизненного цикла изделий авиационной техники.

При существующем уровне сложности изделий АТ их полноценная эксплуатация, обеспечивающая требуемый уровень готовности техники, при минимальных материальных затратах возможна только при тесной кооперации всех участников ЖЦ изделия и обеспечении им оперативного доступа к необходимой информации о ЖЦ изделия. Описание интегрированной информационной модели, служащей основой для решения отдельных задач АЛП, является необходимой составляющей такого информационного обеспечения, позволяющей существенно снизить затраты на техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт АТ.

Таким образом, в процессе исследований ИЛП на предмет применения соответствующего инструментария на стадиях жизненного цикла АТ, прежде всего в эксплуатации, среди прочих выделены две проблемы.

Первая проблема связана с отсутствием актуальной и своевременной информации, необходимой для АЛП, в соответствующей базе данных. Здесь речь идет не об отсутствии информации как таковой, а о том, что не обеспечивается ее доступность в нужное время (при проведении АЛП) в нужном месте (в базе данных АЛП). В статье предложен инструмент, способный осуществлять информационное обеспечение АЛП – информационно-диагностический центр эксплуатации воздушных судов государственной авиации.

Вторая проблема возникает в силу противоречия, заключающегося в необходимости интеграции участников жизненного цикла изделий АТ в единую систему ИЛП, отсутствии единой информационной среды, единых подходов к информационному взаимодействию в условиях наличия технологических возможностей для создания интегрированной информационной среды и необходимого для информационного обмена инструментария. Данная проблема требует решения целого комплекса задач, рассмотреть которые в рамках одной работы не представляется возможным.

В рамках задачи разработки методического обеспечения механизма информационного взаимодействия в интересах единообразного представления информации предложено описание интегрированной информационной модели АЛП. Используя информационно-диагностический центр в качестве инструмента информационного обеспечения анализа логистической поддержки, необходимо осуществлять взаимодействие соответствующих элементов системы ИЛП в соответствии с методическим подходом, базирующемся на использовании описанной интегрированной информационной модели АЛП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.С.Шаламов, Интегрированная логистическая поддержка наукоемкой продукции. М.: Университетская книга, 2008. – 464 с.
2. ГОСТ Р 53394-2017. Интегрированная логистическая поддержка. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2017. – 20 с.
3. ГОСТ Р 53392-2017. Интегрированная логистическая поддержка. Анализ логистической поддержки. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2017. – 20 с.

REFERENCES

1. A.S.Shalamov, Integrirrovannaya logisticheskaya podderzhka naukoemkoj produkcii. M.: Universitetskaya kniga, 2008. – 464 s.
2. GOST R 53394-2017. Integrirrovannaya logisticheskaya podderzhka. Terminy i opredeleniya. M.: Standartinform, 2017. – 20 s.
3. GOST R 53392-2017. Integrirrovannaya logisticheskaya podderzhka. Analiz logisticheskoy podderzhki. Osnovnyye polozheniya. M.: Standartinform, 2017. – 20 s.



© Короленко В.В., Грибанов В.В., Дорошенко А.Б., 2018

Короленко Виктор Владимирович, кандидат экономических наук, начальник научно-исследовательского отдела научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, vkmts@narod.ru

Грибанов Владимир Викторович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А.

Дорошенко Александр Борисович, научный сотрудник научно-исследовательского отдела научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А.