ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 53392— 2017

Интегрированная логистическая поддержка

АНАЛИЗ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

Основные положения

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский центр «Прикладная логистика» (АО НИЦ «Прикладная логистика») и Акционерным обществом «Летно-исследовательский институт им. М.М. Громова» (АО «ЛИИ им. М.М. Громова»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 482 «Интегрированная логистическая поддержка экспортируемой продукции военного назначения»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 марта 2017 г. № 107-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 53392—2009

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Август 2018 г.

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартинформ, оформление, 2018

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Интегрированная логистическая поддержка

АНАЛИЗ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

Основные положения

Integrated logistic support. Logistic support analysis. Basic principles

Дата введения — 2017—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные положения в области анализа логистической поддержки процессов технической эксплуатации изделий и других объектов техники (далее — изделий).

На основе настоящего стандарта допускается, при необходимости, разрабатывать стандарты, учитывающие особенности анализа логистической поддержки конкретных видов изделий с учетом их специфики, объема, сложности и характера проводимых работ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.053 Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Общие положения

ГОСТ 2.102 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов

ГОСТ 2.601 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 27.002 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 27.310 Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения

ГОСТ 18322 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения

ГОСТ 18675 Документация эксплуатационная и ремонтная на авиационную технику и покупные изделия для нее

ГОСТ Р 51725.1 Каталогизация продукции для федеральных государственных нужд. Федеральная система каталогизации продукции для федеральных государственных нужд. Основные положения

ГОСТ Р 53394 Интегрированная логистическая поддержка. Термины и определения

ГОСТ Р 56129 Интегрированная логистическая поддержка экспортируемой продукции военного назначения. Управление номенклатурой устаревающих покупных комплектующих изделий

ГОСТ Р 57105 Интегрированная логистическая поддержка. Анализ логистической поддержки. Требования к структуре и составу базы данных

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт,

Издание официальное

на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 27.002, ГОСТ 18322 и ГОСТ Р 53394, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **проект анализа логистической поддержки**: Совокупность исходных и расчетных данных, связанная с рассматриваемым при проведении АЛП вариантом (вариантами) конструкции изделия, сценарием применения по назначению и используемой моделью системы технической эксплуатации.

3.1.2 **функциональная система**: Конструктивно завершенная совокупность взаимосвязанных элементов (блоков, агрегатов и иных составных частей), предназначенных для выполнения общих для них функций в составе сложного изделия.

3.1.3 **эксплуатант**: Физическое лицо или организация (подразделение), владеющие одним или несколькими экземплярами изделия и осуществляющие или планирующие осуществлять их применение по назначению.

3.2 В настоящем стандарте приняты следующие сокращения:

АВПКО — анализ видов, последствий и критичности отказов;
АЛП — анализ логистической поддержки;
БД АЛП — база данных анализа логистической поддержки;
ЖЦ — жизненный цикл;
ИЛП — интегрированная логистическая поддержка;
КД — конструкторская документация;
ЛКН — логистический контрольный номер;
ЛСИ — логистическая структура изделия;
ЛСФ — логистическая структура функций;
МД — модуль данных;
МТО — материально-техническое обеспечение;
ПС — предмет снабжения;
РД — ремонтная документация;
СТЭ — система технической эксплуатации;
СЧ — составная часть;
СЭК — средства эксплуатационного контроля;
ТЗ — техническое задание;
ТО — техническое обслуживание;
ТОиР — техническое обслуживание и ремонт;
ТЭ — техническая эксплуатация;
ФБ — функциональный блок;
ФИ — финальное изделие;
ФС — функциональная система;
ЭД — эксплуатационная документация;
ЭТ — эксплуатационная технологичность;
ЭТХ — эксплуатационно-технические характеристики;
ЭЭЭ — эксплуатационно-экономическая эффективность.

4 Основные положения

4.1 АЛП является системообразующим процессом ИЛП и предусматривает анализ конструктивно-схемных решений и функций изделия, возможных видов и последствий (в том числе критичности) отказов изделия и его СЧ. Для сложных изделий (самолет, вертолет, корабль и т. п.) АЛП проводят по их СЧ, выбирая в качестве объектов анализа основные ФС изделия, их подсистемы и элементы. В ходе АЛП с учетом принятых конструктивных решений выбирают параметры СТЭ и оценивают ЭТХ изделия.

4.2 Конкретный состав задач АЛП зависит от назначения, особенностей конструкции (сложности) и этапа ЖЦ изделия, которые определяют состав исходных данных для АЛП, возможности влияния на конструкцию изделия и на параметры СТЭ.

Для вновь создаваемых изделий АЛП носит наиболее полный характер. В случае модификации изделия АЛП проводят с целью оценки влияния вносимых в конструкцию изменений, соответственно задачи АЛП могут решаться частично.

Для проектов, связанных с поставкой серийных изделий, решают лишь часть задач АЛП, как правило, для определения влияния условий эксплуатации изделия в конкретной климатической зоне и в режимах, характерных для конкретного заказчика (эксплуатанта), на ЭТХ изделия, взаимной увязки изделия и существующей у заказчика СТЭ и определения потребностей в логистических ресурсах с учетом ресурсов, уже имеющихся у заказчика.

4.3 В общем случае при организации АЛП предусматривают:

- рассмотрение вариантов конструкции изделия, каждый из которых удовлетворяет требованиям по назначению в рамках принятой концепции СТЭ изделия,
- моделирование ТЭ по каждому варианту конструкции изделия с учетом необходимых элементов инфраструктуры, средств ТОиР, кадровых ресурсов (трудозатрат), запасных частей, материалов и т. д.;
- оценивание (прогноз) стоимости каждого варианта конструкции и стоимости его эксплуатации, а также уровня ЭЭЭ изделия;
- контроль ЭТХ изделия при его испытаниях и использовании по назначению для выявления факторов, оказывающих негативное влияние на уровень ЭЭЭ изделия.

При условии удовлетворения заданным требованиям, как правило, выбирают тот вариант конструкции изделия, стоимость ЖЦ которого наименьшая.

4.4 Задачи АЛП более подробно рассмотрены в приложении А. Конкретный состав задач АЛП, степень детализации анализа и состав исполнителей определяют исходя из заданных требований и согласуют между участниками работ.

4.5 Все исходные данные и результаты АЛП документируют в БД АЛП, которая входит в комплект конструкторских документов и данных изделия. Общие требования к БД АЛП по ГОСТ Р 57105.

4.6 Методические указания по решению задач АЛП приведены в приложении Б.

5 Порядок решения задач анализа логистической поддержки

5.1 Формирование стратегии АЛП

Для планирования АЛП формируют стратегию АЛП, которая должна описывать цели АЛП и связанные с их недостижением риски, общий порядок (сценарий) выполнения АЛП, перечень решаемых задач АЛП и их укрупненное распределение по исполнителям. В стратегии АЛП отражают также планируемое к использованию методическое обеспечение. Документированная стратегия АЛП должна быть согласована участниками работ и в дальнейшем использована при рабочем планировании АЛП. Для изделий, разрабатываемых для федеральных государственных нужд, стратегию АЛП согласовывают с заказчиком.

5.2 Планирование АЛП

Планирование АЛП основано на согласованной стратегии АЛП и предусматривает выбор СЧ (элементов) изделия, рассматриваемых в рамках АЛП. При этом состав таких элементов формируют с учетом особенностей проекта. При создании нового типа изделия предусматривают анализ всех его основных ФС и их элементов, рассматриваемых в рамках АВПКО. При проведении АЛП применительно к серийному изделию для целей его поставки новому заказчику число анализируемых элементов может быть ограничено исходя из заданных требований и по согласованию между поставщиком (разработчиком) изделия и заказчиком (эксплуатантом).

Примечание — Обычно предусматривают анализ наиболее сложных СЧ (ФС или их элементов) изделия, СЧ (агрегатов) с высокой стоимостью, СЧ (ФС или их элементов), требующих проведения существенного ТО на стадии эксплуатации (или планового капитального ремонта), и т. п.

Результаты планирования АЛП оформляют в виде плана АЛП. План АЛП, как правило, формирует головной разработчик изделия и согласует его с участниками АЛП. Для изделий, разрабатываемых для федеральных государственных нужд, план АЛП согласовывают с заказчиком.

План АЛП должен содержать также источники исходных данных, включая сведения о характеристиках изделия и его СЧ (КД и иные источники), основные положения принятой концепции СТЭ и сведения о средствах эксплуатации (имеющихся у заказчика и подлежащих разработке или поставке), сведения о режимах использования изделия по назначению, методы (методики) и календарный план-график решения выбранных задач АЛП с разбивкой их по стадиям и этапам ЖЦ изделия (см. приложение Б, подраздел Б.2.2).

На основе плана АЛП в БД АЛП формируют комплект исходных данных для проекта АЛП, который подлежит постепенному наполнению другими данными в процессе проведения АЛП (формирование ЛСФ и ЛСИ, справочников, плана ТОиР, сведений о технологии и средствах ТОиР, плана МТО и т. д.). При необходимости рассматривают несколько вариантов изделия и способов его применения (сценариев). В этом случае результаты АЛП по каждому из таких вариантов (сценариев) образуют несколько проектов в БД АЛП.

5.3 Формирование ЛСФ

Формирование ЛСФ направлено на достижение следующих целей:

- формирование полного и непротиворечивого множества рассматриваемых при АЛП функций изделия;
- формирование множества возможных видов отказов изделия в целом, их причин (отказов ФС и СЧ изделия) и их последствий (эту задачу решают в рамках АВПКО);
- разработка плана ТОиР изделия (эту задачу решают также с использованием ЛСИ по 5.4).

Для вновь создаваемых изделий, не имеющих прототипов, создание ЛСФ является обязательным этапом работ. Для простых изделий, имеющих прототипы или входящих в определенный класс изделий широко распространенного назначения, ЛСФ, как правило, предопределяется сложившейся функциональной структурой конструкции изделия. При создании модификаций базового изделия его ЛСФ изменяют с учетом добавления новых СЧ, отсутствующих в базовом изделии (при расширении функциональности), и (или) исключения некоторых СЧ (при сужении функциональности — специализации) изделия.

По результатам анализа перечня функций выполняют формирование ЛСФ из формализованных элементов модели функционирования изделия, соответствующих функциям (ФБ) изделия и связям между ними. ФБ охватывает совокупность функций (функцию) ФС или ее части, подлежащие анализу в процессе АЛП независимо от функций других ФБ. В общем случае таким ФБ может быть ФС, подсистема, агрегат сложного изделия. Решение о выделении ФБ для построения ЛСФ принимают совместно конструкторы и специалисты по АЛП в зависимости от сложности и назначения рассматриваемой конструкции (см. приложение Б, подраздел Б.3).

Результаты функционального анализа изделия и построения ЛСФ документируют для включения в БД АЛП.

5.4 Формирование ЛСИ и установление ее связей с ЛСФ

Формирование ЛСИ направлено на достижение следующих целей:

- формирование полного и непротиворечивого множества самостоятельных объектов ТЭ (ФС и (или) СЧ) в составе изделия и ПС;
- разработка требований к ТОиР изделия.

Для вновь создаваемых изделий, не имеющих прототипов, создание ЛСИ является обязательным этапом работ. При создании модификаций базового изделия его ЛСИ изменяют с учетом добавления новых СЧ, отсутствующих в базовом изделии (при расширении функциональности), и (или) исключения некоторых СЧ (при сужении функциональности — специализации) изделия (см. приложение Б, подраздел Б.4).

При формировании ЛСИ предусматривают установление ее связей с ЛСФ. Связи между элементами ЛСФ и ЛСИ указывают, какой набор элементов ЛСИ необходим для выполнения каждой функции изделия (или его СЧ) и в выполнении каких функций участвует каждый элемент ЛСИ. Эта информация позволяет выявить недостатки как конструкции изделия, так и его модели, описанной в ЛСФ и ЛСИ, и в дальнейшем используемой для выполнения АВПКО изделия.

Результаты построения ЛСИ и увязки ее с ЛСФ включают в БД АЛП.

5.5 Проведение (анализ результатов) АВПКО

Формирование ЛСФ и ЛСИ необходимо для выполнения АВПКО, представляющего собой формализованную и контролируемую процедуру рассмотрения конструкции изделия для формирования множества возможных (прогнозируемых) отказов разного вида, установления причинно-следственных связей между ними, а также определения возможных (прогнозируемых) последствий рассматриваемых отказов с оценкой их критичности.

АВПКО проводят не только с целью формирования исходных данных для АЛП, но и для решения задач оценки безопасности и отказоустойчивости изделия и его СЧ. Эти задачи решают начиная с ранних этапов разработки вновь создаваемого изделия, а полученные результаты используют, в частности, для целей АЛП (см. приложение Б, подраздел Б.5).

Результаты АВПКО используют при дальнейшем анализе собранных в БД АЛП сведений для формирования требований к работам по ТОиР и необходимому МТО, а также требований к элементам СТЭ изделия. При необходимости по результатам анализа формируют предложения по совершенствованию конструкции изделия.

5.6 Формирование данных по изделию и его СЧ в составе проекта АЛП

После проведения подготовительных работ согласно 5.1—5.5 формируют данные проекта АЛП в БД АЛП (см. приложение Б, подраздел Б.6). При формировании БД АЛП и в дальнейшем при проведении АЛП используют справочники и классификаторы для идентификации субъектов и объектов, часто используемых в области АЛП. Применение таких справочников и классификаторов позволяет поддерживать целостность и согласованность данных, вводимых в БД АЛП разными специалистами, выполняющими свои задачи АЛП, а также обеспечивает однозначное понимание и многократное корректное использование таких идентифицированных элементов данных.

5.7 Формирование плана ТОиР

Для формирования плана ТОиР, определяющего состав и периодичность работ по ТОиР изделия, используют принятую в международной практике концепцию «ТО, обеспечивающего надежность», которая предусматривает логическое развитие результатов АВПКО для планирования ТОиР и МТО уже на стадии разработки изделия. Для существующих серийных изделий данную концепцию также применяют с необходимыми уточнениями методики и процедур анализа (см. приложение Б, подраздел Б.7). Указанная концепция реализована, например, в [1], который может быть использован при АЛП различных изделий.

В результате решения данной задачи АЛП формируют состав и периодичность проведения рекомендуемых и обязательных плановых работ по ТОиР, а также указания по способам выявления и устранения возможных отказов и повреждений изделия и его СЧ.

5.8 Анализ уровней ТОиР

Анализ уровней ТОиР предусматривает выбор рационального организационного уровня выполнения для каждой работы, включаемой в план ТОиР. Критериями выбора при этом являются: наиболее эффективное использование имеющейся инфраструктуры, средств ТОиР, выполнение требований к затратам времени, труда и материальных средств на проведение рассматриваемых видов работ по ТОиР при разных способах их выполнения (см. приложение Б, подраздел Б.8).

При принятии решений учитывают наличие помещений, оснастки и персонала, их местоположения по отношению к местам применения изделия по назначению.

Для каждой работы, включенной в план ТОиР, формируется технология ее выполнения, проводится анализ возможности ее выполнения на разных уровнях ТОиР, а также оценка соответствующих затрат.

На основе принятых решений по распределению работ по уровням ТОиР определяется состав и содержание ЭД и РД для каждого уровня ТОиР.

5.9 Прогнозирование потребностей в МТО

Реализация разработанного плана ТОиР требует соответствующего МТО. Прогнозирование потребностей в МТО (запасные части, материалы и условия их поставки) осуществляют на основе результатов работ согласно 5.1—5.7 совместно специалисты по ТЭ изделия и его конструкторы, которые формируют концепцию МТО.

Концепция МТО включает в себя:

- номенклатурный перечень ПС (в том числе для каждого уровня ТОиР);
- перечень источников (поставщиков) приобретения ПС;
- требования к складским и транспортным мощностям с учетом планируемых мест хранения и использования ПС;
- рекомендуемые технологии идентификации ПС (штриховая, радиочастотная и др.);
- методы обеспечения в процессе ТЭ доступности ПС, с учетом возможного прекращения их производства или ограничений на их приобретение по иным причинам (согласно ГОСТ Р 56129).

В концепцию МТО также могут быть включены другие данные, определяемые разработчиком изделия.

Для реализации сформированной концепции МТО на основе ЛСИ формируют в БД АЛП предварительный перечень запасных частей (ПС). С учетом принятой модели распределения работ по ТОиР по уровням ТОиР, выбранных методов восстановления комплектующих изделий и других элементов на каждом уровне (замена или ремонт на месте) и выбранных моделей управления запасами (непрерывная, периодическая, по уровню), проводят анализ и выполняют расчет необходимых запасов ПС на определенный период эксплуатации с учетом потребности как для плановых, так и для неплановых работ по ТОиР. Дополнительно на основе состава и периодичности работ по ТОиР определяют потребности в расходных материалах. С учетом полученных результатов обосновывают нормы расхода материальных ресурсов (запасных частей, расходных материалов и т. п.).

В общем случае указанные работы выполняют для каждого уровня ТОиР. В результате должна быть сформирована номенклатура ПС для каждого уровня. При этом для каждого ПС осуществляют кодификацию с учетом ГОСТ Р 51725.1.

При планировании начального МТО определяют также номенклатуру и количество запасных частей и расходных материалов для ТЭ изделия в начальный период эксплуатации.

Планирование текущего МТО включает в себя разработку методов и процедур для:

- оценки фактического уровня текущих запасов по номенклатуре ПС;
- работы с заявками на ПС;
- контроля ПС на складах.

Перечни запасных частей и расходных материалов представляют в виде отчетов, которые по запросу автоматически формируются из БД АЛП специальными программными средствами. При необходимости эти отчеты включают в состав КД как самостоятельные ЭД или РД (каталоги, перечни, ведомости).

Дополнительные указания по решению данной задачи АЛП приведены в приложении Б, подраздел Б.9. Результатом решения данной задачи АЛП является обоснование системы МТО.

5.10 Оценка ЭЭЭ для выбранного варианта конструкции изделия

ЭЭЭ в соответствии с ГОСТ Р 53394 — это свойство изделия и системы его ТЭ, отражающее связь между уровнем готовности изделия к применению по назначению и затратами, необходимыми для достижения требуемых значений коэффициентов готовности.

Оценку коэффициента готовности, коэффициента оперативной готовности и других подобных показателей (например, коэффициента технического использования) по ГОСТ 27.002 проводят с использованием стандартизованных методик, адаптированных для конкретного плана АЛП и согласованных между участниками АЛП изделия. Исходными данными служат содержащиеся в БД АЛП сведения, полученные при решении задач АЛП согласно 5.1—5.9.

Расчет затрат на ТЭ выполняют по методике, согласованной между участниками АЛП изделия. Исходными данными для расчета затрат служат содержащиеся в БД АЛП сведения, полученные при решении задач АЛП согласно 5.1—5.9 и определяющие:

- необходимые трудовые ресурсы (суммарные трудоемкости работ с распределением по специальностям и уровням квалификации эксплуатационного персонала);
- необходимые материальные ресурсы;
- оценки затрат, связанных с возникновением отказов;
- оценки стоимости трудовых и материальных ресурсов по существующим нормам и справочникам.

На основе полученных оценок уровней готовности и затрат на ТЭ выполняют расчет уровня ЭЭЭ. Методика такого расчета должна отражать особенности рассматриваемого вида техники и подлежит согласованию между участниками АЛП (см. приложение Б, подраздел Б.10).

Результатом решения данной задачи являются прогнозные и фактические оценки показателей ЭЭЭ изделия в рамках принятой для него СТЭ.

5.11 Мониторинг ЭТХ при испытаниях и эксплуатации изделия

БД АЛП поддерживают в актуальном состоянии и дополняют новыми данными на протяжении всего ЖЦ изделия. Для этого предусматривают мониторинг ЭТХ и ведение БД АЛП изделия на этапах ЖЦ, следующих за этапами разработки и (или) производства изделия (см. приложение Б, подраздел Б.11).

Результатом этих работ являются оценки как прогнозных, так и фактических уровней ЭТХ, ЭЭЭ, значений характеристик СТЭ, различных видов затрат для включения в БД АЛП. Кроме этого, в ходе решения данной задачи корректируют исходные данные и результаты решения задач АЛП, хранящиеся в БД АЛП. Это позволяет в любой необходимый момент получить информацию об исходных данных и результатах АЛП в виде отчетов, которые по запросу автоматически формируются из БД АЛП специальными программными средствами.

Отчеты по результатам АЛП включают в состав КД как самостоятельные документы по ГОСТ 2.102 (с присвоением кода вида документа РР или Д) или как СЧ пояснительной записки.

Приложение А
(рекомендуемое)

Задачи анализа логистической поддержки

Таблица А.1 — Перечень задач АЛП

Задача	Цель, достигаемая при решении задачи
1 Формирование стратегии АЛП	Документированная стратегия АЛП
2 Планирование АЛП	Формирование в БД АЛП проекта АЛП, отражающего элементы, предполагаемые для рассмотрения в рамках АЛП, их характеристики и основные положения концепции СТЭ изделия
3 Формирование ЛСФ	Документированные результаты функционального анализа изделия и построения ЛСФ
4 Формирование ЛСИ и установление ее связей с ЛСФ	Документированная ЛСИ и ее связи с ЛСФ
5 Проведение (анализ результатов) АВПКО	Сводные материалы (отчеты, справки, базы данных) по возможным отказам изделия, их причинам (отказам ФС и 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 ЭТХ изделия и его СЧ
7 Формирование плана 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 СТЭ (по критериям эффективности и стоимости)
9 Прогнозирование потребностей в 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 ЭЭЭ для выбранного варианта конструкции изделия	Результаты оценки показателей ЭЭЭ изделия в рамках принятой СТЭ
11 Мониторинг ЭТХ и ведение БД АЛП при испытаниях и эксплуатации изделия	Результаты оценки фактических уровней ЭТХ, ЭЭЭ, различных видов затрат для включения в БД АЛП

Приложение Б
(рекомендуемое)

Методические указания по решению задач анализа логистической поддержки

Б.1 Формирование стратегии АЛП

Б.1.1 Стратегия АЛП предназначена для применения на всех стадиях ЖЦ изделия и призвана определить цели и задачи АЛП, решаемые для конкретного типа изделия. Стратегию АЛП может разрабатывать любая сторона договора (на разработку, поставку изделия) или совместная рабочая группа.

Б.1.2 Стратегия АЛП обычно содержит:

- объект и цели анализа его логистической поддержки, в частности, требуемые значения показателей ЭТХ и ЭЭЭ изделия и связанные с их недостижением риски;
- перечень и описание задач АЛП, выполняемых на каждой стадии ЖЦ данного типа изделия;
- общее (укрупненное) распределение задач АЛП по исполнителям (заказчик, разработчик или совместная рабочая группа).

При формировании стратегии АЛП учитывают:

- особенности предполагаемой функциональности и конструкции изделия, концепции СТЭ, результаты предварительной оценки надежности и других ЭТХ изделия, а также потребности в логистических ресурсах (на основе анализа изделий-аналогов);
- точность и достоверность располагаемых данных;
- другие факторы.

Б.1.3 При разработке стратегии АЛП оценивают стоимость выполнения выбранных задач АЛП, эффективность этих затрат и соответствие таких оценок имеющимся ограничениям по финансированию. Следует также учесть имеющиеся ограничения по срокам выполнения АЛП в рамках единого сквозного плана проекта. Эти оценки могут привести к корректировке стратегии АЛП.

Б.1.4 Стратегия АЛП подлежит периодической корректировке по мере реализации проекта. Основанием для внесения изменений могут служить:

- результаты АЛП;
- изменения в планах работ по проекту;
- другие факторы, возникающие в ходе реализации проекта.

Изменения в стратегию АЛП допускается вносить вплоть до начала разработки технического проекта и (или) рабочей КД на изделие. Изменения вносит основной разработчик стратегии по согласованию с участниками АЛП.

Б.1.5 Исходными данными для разработки стратегии АЛП являются:

- сведения об условиях эксплуатации, особенностях ТЭ и показателях ЭТХ изделий-аналогов;
- допустимый объем финансирования и ограничения сроков выполнения АЛП;
- сведения о планируемых исполнителях работ в рамках АЛП;
- информация о предполагаемых сроках и стоимости выполнения выбранных задач АЛП;
- другая информация, имеющаяся у участников АЛП.

Б.2 Планирование АЛП

Б.2.1 План АЛП развивает положения стратегии АЛП, объединяет все задачи АЛП, определяет действия и ответственность при управлении процессом АЛП, описывает подходы к реализации этого процесса, а также его стадии и этапы. План АЛП формирует головной разработчик на основании стратегии АЛП и согласует его с участниками АЛП.

Б.2.2 План АЛП обычно включает в себя:

- перечень и характеристики организаций (при необходимости персональный состав исполнителей), осуществляющих решение задач АЛП;
- описание последовательности и порядка выполнения выбранных задач АЛП;
- порядок контроля процессов АЛП по срокам и содержанию результатов;
- графики выполнения задач АЛП с указанием моментов времени начала и завершения, а также описание взаимосвязи графиков АЛП с графиками других работ по проекту;
- описание информационных взаимосвязей данных и задач АЛП с данными и задачами других процессов проекта;
- перечень СЧ изделия, в отношении которых предусмотрено проведение АЛП, описание системы их кодирования при проведении АЛП (выбор структуры и назначение ЛКН);
- описание способов распределения требований к ЭТХ изделия и СТЭ между их элементами (исполнителями составных частей АЛП) и контроля за выполнением этих требований;
- перечень исходных данных для АЛП и их источники;

- требования к закупаемым готовым изделиям и средствам ТОиР;
- описание процедур документирования результатов АЛП (в том числе выявленных в процессе АЛП недостатков конструкции, рекомендаций и мер по ее улучшению);
- краткое описание программных средств, использование которых предусмотрено для проведения АЛП;
- описание БД АЛП и системы управления БД АЛП.

Б.2.3 План АЛП подлежит периодической корректировке по мере реализации проекта с учетом получаемых результатов АЛП.

Б.2.4 Исходными данными для разработки плана АЛП являются:
- принятая концепция СТЭ и стратегия АЛП;
- период, на который разрабатывается план АЛП (по согласованию между участниками АЛП);
- требования к ЭТХ изделия и СТЭ (из договора, ТЗ и т. п.);
- другие сведения.

Б.2.5 При наличии у участников АЛП соответствующих программных средств и БД АЛП работы по составлению плана АЛП могут проводиться с использованием этих средств (некоторые разделы плана АЛП формируют как отчеты из БД АЛП).

Б.2.6 Для начала работ в БД АЛП формируют новый проект АЛП и заносят в него следующие данные:
- идентификатор изделия, для которого выполняют АЛП (внешнее обозначение);
- обозначение финального изделия в БД АЛП (код ФИ);
- полное наименование ФИ;
- анализируемые конфигурации ФИ (если известны);
- структура ЛКН;
- перечень решаемых задач АЛП;
- другая необходимая информация.

Для целей АЛП сложное ФИ разбивают на его ФС (по системе нумерации и кодирования, установленной в ГОСТ 2.601, ГОСТ 18675 и др.). Исходные данные и результаты АЛП определенной ФС составляют в БД АЛП (в рамках проекта АЛП ФИ) подмножество «проект АЛП ФС».

Б.2.7 При необходимости в проекте АЛП отражают:
- атрибуты заказчика (наименование, код, адрес и т. д.);
- идентификатор поставляемой конфигурации изделия;
- условия поставки;
- номер и валюту, указанные в контракте;
- период начального МТО и другие необходимые данные.

Б.2.8 В проекте АЛП отражают также данные, описывающие типовой цикл применения изделия по назначению (сценарий использования), в том числе:
- наименование и описание вида применения;
- количество ФИ, применяемых по каждому виду применения;
- географический район эксплуатации;
- единицы измерения наработки;
- коэффициенты для перевода наработки в календарный срок службы;
- среднюю наработку за расчетный период (цикл применения, день, месяц, год) и число циклов за этот период;
- описание типового цикла применения по назначению и его этапов.

На ранних этапах разработки, когда фактические параметры еще достоверно не известны, в БД АЛП могут быть введены параметры прогнозируемого сценария использования, разработанного, например, для целей АВПКО. В дальнейшем эти параметры подлежат уточнению.

Б.3 Формирование ЛСФ

Б.3.1 Для формирования ЛСФ проводят функциональный анализ изделия, который предусматривает рассмотрение назначения изделия, требований к нему и определение всех необходимых его функций. Кроме основных функций рассматривают также и вспомогательные функции, например, для сложного ФИ может потребоваться учет функций обеспечения оператора или экипажа информацией о состоянии изделия в процессе его использования по назначению, а также передачи этой информации в специализированные системы мониторинга. В результате такого анализа формируют ЛСФ изделия.

Б.3.2 ЛСФ формируют специалисты конструкторских подразделений, привлекая, при необходимости, к работе специалистов других подразделений. При построении ЛСФ выделяют основные функциональные единицы изделия (обычно соответствуют основным ФС и подсистемам), для которых составляют перечень выполняемых функций.

ЛСФ формируют на основе требований к изделию и концепции СТЭ, информации об аналогах и существующих конструкторских проработках (блок-схемы, расчеты и иная КД). При необходимости функции разукрупняют на один уровень вниз. Число уровней разукрупнения в общем случае не ограничено, но при большом числе уровней анализ будет затруднен. Элементы всех уровней разукрупнения являются элементами ЛСФ. Пример ЛСФ изображен на рисунке Б.1.

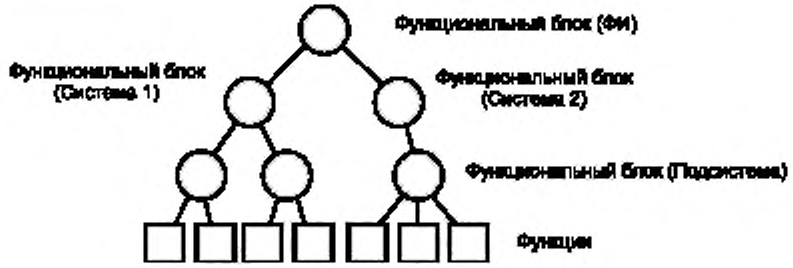

Рисунок Б.1 — Пример ЛСФ

Кодирование элементов ЛСФ для их идентификации в процессе АЛП осуществляют с использованием принятой участниками АЛП системы ЛКН. Структуру ЛКН для ЛСФ определяют до начала АЛП.

Б.3.3 Для каждой функции в БД АЛП регистрируют следующую информацию:

- ЛКН (элемента ЛСФ);
- тип элемента (функциональный — для элементов ЛСФ);
- наименование и описание элемента.

Б.3.4 Процедура функционального анализа предусматривает распределение функций ФИ по этапам в рамках цикла применения по назначению, где эти функции задействованы. Данные о том, в выполнении каких функций участвует каждая СЧ (ФС) изделия, используют для определения доли времени работы СЧ (ФС) в общей наработке ФИ за цикл применения по назначению. Эти сведения необходимы для установления сроков (периодичности) ТОиР, потребностей в материальных ресурсах, безотказности СЧ (ФС) и, как следствие, уровня готовности ФИ.

Б.4 Формирование ЛСИ и установление ее связей с ЛСФ

Б.4.1 ЛСИ формируют на основе анализа требований к изделию и концепции СТЭ, информации об аналогах, документации и данных существующих конструкторских проработок (блок-схемы, расчеты, КД). По результатам такого анализа ЛСИ формируют из формализованных элементов модели конструкции изделия (соответствующих его ФС, подсистемам, агрегатам). Решение о выделении элементов для построения ЛСИ принимают совместно конструкторы и специалисты по АЛП в зависимости от сложности и назначения рассматриваемой конструкции. При формировании ЛСИ анализируют ЛСФ, конструкторскую структуру изделия и определяют «логистические элементы», то есть элементы конструкции изделия, характеризующиеся потребностью в ТОиР и возможностью выполнения на них работ по ТОиР. Наиболее характерным примером таких логистических элементов в составе ЛСИ являются конструктивно-сменные СЧ изделия и другие ПС, необходимые для планирования МТО изделия.

Б.4.2 Если на текущем этапе АЛП невозможно принять однозначное решение о необходимости рассмотрения какой-либо СЧ изделия, то ее включают в перечень анализируемых элементов и, соответственно, в БД АЛП для последующего анализа до тех пор, пока не наберется достаточно информации для обоснованного принятия указанного решения.

Б.4.3 СЧ изделия включают в ЛСИ на основании совместного решения ведущего конструктора по конкретной части конструкции изделия и специалиста в области ТЭ этой части конструкции. В общем случае ЛСИ является разновидностью электронной структуры изделия по ГОСТ 2.053.

Б.4.4 При формировании ЛСИ используют уровни разукрупнения конструкции изделия, согласующиеся с уровнями разукрупнения ЛСФ. Число уровней разукрупнения в общем случае не ограничено, но на практике обычно рассматривают не более трех уровней: ФС — подсистема — агрегат (блок, модуль). Как правило, формирование ЛСИ осуществляют по следующим уровням разукрупнения:

- нулевой уровень (корневой элемент ЛСИ) — соответствует ФИ;
- первый уровень — соответствует ФС ФИ;
- второй уровень — соответствует подсистемам ФС;
- третий уровень (при необходимости) — соответствует частям подсистем (подподсистемам);
- четвертый уровень — соответствует конструктивно-сменным элементам ФС (агрегатам, блокам, модулям).

Элементы всех уровней разукрупнения носят общее название «элемент ЛСИ». Пример ЛСИ изображен на рисунке Б.2.

В зависимости от особенностей конкретного проекта третий уровень в ЛСИ может отсутствовать, в этом случае на его место перемещают элементы четвертого уровня.

Б.4.5 При формировании ЛСИ различают элементы, установленные в разных зонах ФИ. Если датчик одного и того же типа расположен в разных зонах ФИ, то в ЛСИ такой датчик должен быть описан несколькими элементами, в идентификаторах которых указывают конкретные зоны (и, при необходимости, места доступа). Перечень всех возможных зон оформляют в виде отдельного справочника.

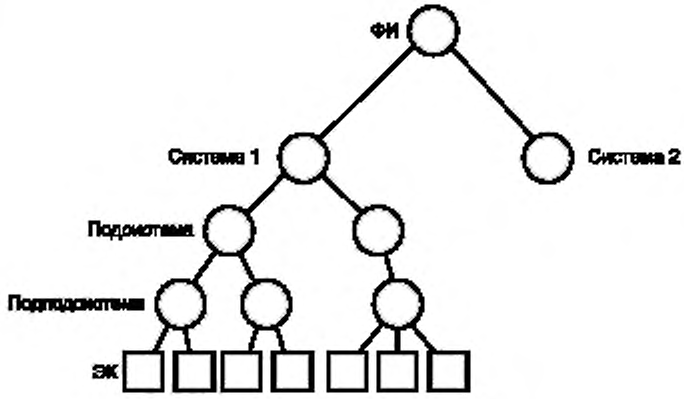

Рисунок Б.2 — Пример ЛСИ

Б.4.6 Кодирование элементов ЛСИ для их идентификации в процессе АЛП осуществляют с использованием принятой участниками АЛП системы ЛКН. Структура идентификатора ЛКН должна быть разработана на ранних этапах реализации проекта и отражать схему разукрупнения изделия.

Б.4.7 Для элементов ЛСИ в БД АЛП должны быть указаны:

- ЛКН;
- тип элемента (физический — для элементов ЛСИ);
- наименование и описание элемента;
- код (по системе нумерации и кодирования ГОСТ 2.601, ГОСТ 18675 или др.);
- функции элемента;
- обозначение в системе управления конструкторскими данными (если известно);
- признак конструктивно-сменного блока;
- обозначение на схеме (гидравлической, пневматической и др.);
- количество элементов в узле;
- зона установки;
- место доступа и др.

Б.4.8 Элементы ЛСИ связывают с изделиями из соответствующего справочника для идентификации, каким конкретным изделием конструктивно реализуется данный элемент ЛСИ. В результате должно быть сформировано подмножество комплектующих изделий, используемых в конструкции ФИ и подлежащих рассмотрению в рамках АЛП.

Б.4.9 После создания ЛСФ (см. Б.3) и ЛСИ специалисты конструкторских подразделений устанавливают связи между функциями (элементами ЛСФ) и выполняющими их элементами ЛСИ. Связи устанавливают только между функциями самого нижнего уровня разукрупнения ЛСФ и ЛСИ. Эти связи могут быть нескольких видов, например:

- «один к одному», когда одна функция полностью выполняется одним конструктивным элементом;
- «один ко многим», когда одна функция выполняется несколькими конструктивными элементами;
- «многие к одному», когда один конструктивный элемент участвует в выполнении нескольких функций.

Процедура установления таких связей позволяет выявить наличие функций, не поддерживаемых элементами ЛСИ, и наличие элементов ЛСИ, не выполняющих ни одной функции, а также другие недостатки формирования ЛСФ (например, отсутствие в ЛСФ некоторых необходимых функций).

Б.5 Проведение (анализ результатов) АВПКО

Б.5.1 Виды и последствия отказов изделия определяют в ходе АВПКО, проводимого головным разработчиком изделия в соответствии с требованиями ГОСТ 27.310 и (или) международных стандартов, а также стандартов организации. Особое внимание к выбору методов анализа связано с тем, что для многих сложных изделий (воздушных и морских судов, ракет и т. п.) основные положения ГОСТ 27.310 нуждаются в существенном развитии и детализации, которые являются предметом специальных методик или даже специализированных стандартов выполнения АВПКО в определенной отрасли техники.

При поставке серийного изделия могут иметь место два случая:

1) если к моменту начала АЛП АВПКО серийного изделия был выполнен, то в рамках АЛП анализируют его результаты для оценки пригодности к использованию или необходимости устранения выявленных недостатков анализа;

2) если при создании серийного изделия АВПКО не проводился, то его выполняют в рамках АЛП в качестве одной из задач АЛП.

В начале разработки изделия, когда конструкция полностью еще не определена, предметом АВПКО является в основном ЛСФ и отказы изделия в целом. На более поздних этапах создания изделия проводят также анализ ЛСИ, отказов ее элементов, а также связей между элементами ЛСФ и ЛСИ.

Б.5.2 В процессе проведения АВПКО для каждого элемента ЛСИ составляют перечень возможных видов отказов с указанием их параметров, причины и последствий на разных уровнях разукрупнения изделия.

Б.5.3 Для описания последствий отказов используют перечни нарушений функций ФИ и его ФС с указанием последствий для применения ФИ по назначению. Это обеспечит согласованность и непротиворечивость принятия решений о последствия отказов СЧ изделия, анализируемых разными исполнителями на разных стадиях ЖЦ изделия. Такие перечни рекомендуется связывать с соответствующими уровнями ЛСФ изделия.

Б.5.4 АВПКО проводят на основании исходных данных, включаемых в БД АЛП (ЛСИ, ЛСФ, характеристики надежности изделия и его СЧ), статистической информации об изделиях-аналогах, результатов испытаний, а также экспертных оценок. В свою очередь, результаты АВПКО также вносят в БД АЛП в качестве исходных данных для АЛП. В результате АВПКО также формируют сводные материалы (отчеты, справки, базы данных) по возможным отказам изделия, их причинам (отказам ФС и СЧ сложного изделия), прогнозируемым последствиям, вероятностям возникновения и возможностям выявления в процессе применения изделия по назначению.

Б.6 Формирование данных по изделию и его СЧ в составе проекта АЛП

Б.6.1 Результаты работ согласно Б.1 — Б.5 позволяют завершить формирование данных проекта АЛП. В числе таких данных должны быть следующие:

- сведения о назначении и режимах применения изделия (виды и продолжительность типовых циклов применения, их число в день, неделю, месяц и т. п.);
- представляемые конструкторскими подразделениями общие сведения о конструктивно-схемных решениях (техническое описание и схемы) ФС и СЧ изделия, включая в том числе сведения о сигнализации оператору (экипажу) информации, необходимой для парирования возможных отказов, а также информации, регистрируемой СЭК в составе изделия (контролируемые параметры);
- представляемые подразделениями, осуществляющими анализ надежности и отказоустойчивости, результаты АВПКО, которые должны содержать перечень возможных видов отказов ФС и СЧ изделия с оценкой их влияния на безопасность завершения цикла применения изделия по назначению и их характеристик, функции, связывающие вероятности отказов ФС с вероятностями отказов их СЧ, а также нормативные значения вероятностей для ожидаемых отказов, устанавливаемые с учетом распределения общих требований к изделию между отдельными ФС и возможными видами их отказов;
- представляемые конструкторскими подразделениями и (или) поставщиками данные о возможности контроля и прогнозирования технического состояния покупных изделий;
- прогнозируемые характеристики ЭТ изделия и его СЧ, сведения о принципах монтажа и демонтажа элементов, обеспечения доступа для ТОиР и т. п., а также принятые при анализе оценки продолжительности и трудоемкости различных видов работ по ТОиР.

Б.6.2 Все сведения, указанные в Б.6.1, заносят в БД АЛП для использования в работах и корректировки при получении новых (более достоверных) данных.

Б.7 Формирование плана ТОиР

Б.7.1 Сущность часто используемой при формировании плана ТОиР изделия концепции «ТО, обеспечивающего надежность»[1)] можно определить следующим образом.

В большинстве случаев отказы изделия и (или) его СЧ неизбежны. Все возможные отказы можно разделить на две группы:

1) явные в процессе использования изделия;
2) скрытые, то есть не проявляющиеся в процессе применения изделия по назначению.

В группе явных отказов любой опасный единичный отказ должен быть исключен, либо (при отсутствии технической возможности) вероятность такого отказа должна быть ограничена в соответствии с принятыми для изделия (категории изделия) нормами. При этом оператор (экипаж), применяющий изделие, должен иметь информацию от СЭК о таком отказе.

Скрытые отказы должны быть своевременно выявлены и устранены в ходе плановых работ по ТОиР для поддержания годности изделия к применению по назначению. Периодичность этих работ должна быть оптимизирована для достижения минимальных затрат на ТЭ при сохранении заданных вероятностей отказов изделия.

Часто явные отказы резервированных СЧ изделия не влияют на возможность и безопасность использования этих СЧ, при этом в силу их явного проявления нет необходимости в плановых проверках при ТОиР, достаточно предусмотреть работы по устранению отказов и выбрать периодичность этих работ. Основой для такой общности в природе скрытых и явных отказов в резервированных системах является общность в способах их восстановления. Для скрытых отказов период восстановления равен периодичности плановых проверок для выявления отказов с последующим их устранением. Для явных отказов эта периодичность равна разрешенному времени использования изделия с допустимым отказом резервированной СЧ.

[1)] От англ. Reliability-Centered Maintenance, RCM.

Б.7.2 Согласно указанной концепции в рамках АЛП плановые работы по ТОиР изделия разделяют на контрольные, профилактические и восстановительные. Кроме того рассматривают неплановые работы по результатам выполнения контрольных и профилактических работ. Целью плановых работ является предотвращение снижения заложенных в конструкцию изделия уровней безопасности и надежности; целью неплановых работ — приведение изделия в работоспособное состояние путем устранения обнаруженных отказов и (или) выполнения специальных видов работ (после внешних воздействий, нерасчетных режимов применения и т. п.).

Эффективными признают только те работы, которые необходимы для достижения поставленных целей. Они не должны содержать избыточных работ, которые увеличивают стоимость ТЭ без позитивного влияния на уровни надежности и готовности изделия.

Обоснование состава работ по ТОиР выполняют с использованием процедур целенаправленной логики принятия решений, позволяющей обосновать выбор только эффективных работ по ТОиР, которые направлены на предупреждение или выявление и устранение конкретных видов отказов изделия и его СЧ, возможность появления и последствия которых обоснованы в рамках АВПКО.

Результаты логического анализа используются в дальнейшем при обосновании периодичности проведения плановых работ по ТОиР, которое можно выполнять с привлечением количественных методов анализа и оптимизации, если существующие математические модели позволяют оценивать влияние периодичности контроля и восстановления отказов изделия на ЭЭЭ.

Б.7.3 Исходными данными для решения рассматриваемой задачи АЛП являются результаты АВПКО в виде перечней видов отказов ФС (подсистем) и приводящих к ним видов отказов СЧ (элементов ЛСИ). Также необходимы полученные в процессе АВПКО и в рамках логического анализа согласно Б.7.1 и Б.7.2 сведения о последствиях отказов, их критичности, возможности их выявления в процессе применения изделия по назначению или же при ТОиР и др.

Б.7.4 Методику формирования состава и периодичности работ по ТОиР принимают с учетом существующих разработок (например, [1]) и согласуют между участниками АЛП. В случае отсутствия приемлемых математических моделей для расчета (оптимизации) периодичности работ по ТОиР ее определяют на основании опыта эксплуатации изделий-аналогов, экспертных оценок или иным методом, утвержденным в качестве стандарта организации.

Б.7.5 При описании технологических процессов целесообразно вносить в БД АЛП описания унифицированных операций ТОиР таким образом, чтобы ими можно было впоследствии многократно пользоваться путем ссылок на МД, содержащие эти описания.

Б.7.6 При описании содержания работ по ТОиР (в том числе, технологических переходов в составе операций внутри работ) с ними связывают необходимые иллюстрации и дополнительную информацию (предупреждения, предостережения и примечания). Также должны быть указаны необходимые для их выполнения логистические ресурсы.

Б.7.7 Потребные для работ логистические ресурсы (элементы инфраструктуры, средства ТОиР, инструмент, расходные материалы, запасные части и трудовые ресурсы) описывают с использованием заранее сформированных справочников. Используемые при описании работ по ТОиР виды логистических ресурсов включают в себя:

а) материальные ресурсы:
- запасные части и стандартные изделия (крепеж, детали, фильтры, лампы и т. п.);
- средства обслуживания и контроля, инструмент, принадлежности;
- расходные материалы;
- элементы инфраструктуры (здания, сооружения, оснастка);

б) трудовые ресурсы:
- специальности и квалификации исполнителей;
- прогнозируемая занятость исполнителей (коэффициенты загрузки по специальностям и уровням квалификации).

Для каждого из ресурсов (кроме персонала, средств обслуживания и инфраструктуры) указывают количество ресурса на одно выполнение работы по ТОиР.

Б.7.8 Работы завершают формированием плана ТОиР изделия. В его составе, при необходимости, из отдельных работ формируют наборы работ, выполняемых в определенных условиях: при достижении определенной наработки изделия, в случае обнаружения предотказного состояния или отказа и др.

Б.8 Анализ уровней ТОиР

Б.8.1 С планированием ТОиР при проведении АЛП изделия тесно связано проведение анализа уровней ТОиР для выбора применительно к работам, включаемым в план ТОиР, рационального организационного уровня их выполнения из числа предусмотренных в модели СТЭ. В ходе анализа для каждого уровня ТОиР обосновывают способ восстановления исправного технического состояния изделия (СЧ изделия) после отказа, повреждения или достижения иного вида предельного состояния с учетом имеющихся на каждом уровне ТОиР условий для контроля и восстановления технического состояния (замены и (или) ремонта отказавших СЧ изделия или изделия в целом). При необходимости в процессе такого анализа рассматривают и другие виды работ по ТОиР (контрольно-проверочные, смазочные и др.).

Б.8.2 На основе анализа концепции СТЭ, ЛСИ и результатов работ по формированию плана ТОиР (см. Б.7) для каждого элемента ЛСИ обосновывают, на каком уровне ТОиР и каким методом (замена, текущий или капи-

тальный ремонт) его следует восстанавливать. Такое восстановление осуществляет эксплуатант (пользователь) изделия силами своего эксплуатационного персонала с использованием текущих запасов ПС, либо специализированная организация по ТОиР, либо поставщик изделия (его подразделение послепродажного обслуживания). Для некоторых элементов может быть предусмотрено несколько вариантов восстановления: путем замены СЧ целиком (на более низких уровнях ТОиР) или путем замены (ремонта) отдельных модулей или узлов СЧ (на более высоких уровнях ТОиР, то есть на ремонтном предприятии, в сервисном центре или на иных подобных предприятиях).

Б.8.3 Анализ уровней ТОиР тесно связан с формированием технологий выполнения работ, включенных в план ТОиР. Для каждой работы по ТОиР формируют технологические указания по ее выполнению. Для этого выбранный состав работ документируют в БД АЛП следующим образом:

- обозначение и наименование работы;
- целевая направленность работы: контроль работоспособности, контроль исправности, профилактика (смазка, чистка, мойка и т. п.), восстановление, списание;
- уровень ТОиР (если необходима привязка работы к нему);
- код зоны выполнения работы;
- код места доступа для выполнения работы.

Б.8.4 Технологию выполнения работы формируют из операций (технологических переходов), необходимых для достижения целей работы. При этом для описания технологии в БД АЛП приводят следующую информацию:

- номер операции (по порядку) и ее описание;
- среднее время выполнения (мин, ч);
- среднюю трудоемкость выполнения (чел.-мин, чел.-ч);
- потребные материальные ресурсы и другую необходимую информацию.

Б.8.5 Анализ уровней ТОиР обычно предусматривает несколько итераций, в которых рассматривают возможности реализации на разных уровнях ТОиР различных вариантов технологий для определенных работ по ТОиР с оценкой сопутствующих затрат.

Б.8.6 После формирования технологии (проекта технологической карты) выполнения определенной работы по ТОиР в БД АЛП приводят: описание работы, дополнительные сведения о ее трудоемкости и продолжительности, требования к эксплуатационному персоналу и другие сведения по согласованию между участниками АЛП.

Б.9 Прогнозирование потребностей в МТО

Б.9.1 После формирования ЛСИ, ввода в БД АЛП параметров надежности и других ЭТХ изделия и его СЧ, проведения АВПКО, а также создания перечня работ по ТОиР и технологий их выполнения специалисты по ТЭ совместно с конструкторами формируют в БД АЛП предварительный перечень элементов ЛСИ, являющихся ПС. Эти работы выполняет головной разработчик изделия в соответствии с требованиями национальных и (или) международных стандартов, а также стандартов организации.

Для сформированного перечня ПС выполняют расчет необходимого количества ПС на определенный период эксплуатации. При этом учитывают потребности как для плановых, так и для неплановых работ по ТОиР.

Кроме того, на основе проектов технологических карт выполнения работ по ТОиР формируют предварительный перечень расходных материалов.

На более поздних этапах ЖЦ изделия после получения уточненных исходных данных перечни ПС и расходных материалов могут быть скорректированы.

Б.9.2 Для каждого ПС в БД АЛП указывают параметры поставки и хранения, которые могут включать в себя стоимость:

- единицы поставки и объема партии поставки;
- доставки единицы или партии на склад заказчика;
- хранения единицы запаса в единицу времени (например за год, квартал и т. д.).

Условия хранения определяют, как правило, заранее (при разработке стратегии и плана АЛП).

Б.9.3 Работы завершают формированием плана МТО, который определяет: мероприятия, исполнителей, расчетные модели, результаты расчетов, необходимые объемы начального МТО, нормы расхода запасных частей и т. д., в совокупности описывающие организацию МТО изделия.

Б.10 Оценка ЭЭЭ для выбранного варианта конструкции изделия

Б.10.1 Исходными данными для расчетов коэффициентов готовности и затрат на ТЭ служат содержащиеся в БД АЛП сведения, полученные при решении задач АЛП согласно Б.1 — Б.9.

Б.10.2 При отсутствии в БД АЛП необходимых данных, что может иметь место при выполнении АЛП на ранних этапах разработки изделия, привлекают данные по существующим изделиям-аналогам или используют экспертные оценки. Для более достоверной оценки готовности используют статистические данные, собранные на стадии эксплуатации (в том числе — опытной) данного изделия или изделий-аналогов.

Б.10.3 Оценки ЭЭЭ выполняют также на стадии эксплуатации изделия для контроля фактических уровней готовности, затрат и т. д. При этом используют методики, согласованные для АЛП на стадии разработки изделия, но в качестве исходных данных используют сведения, накопленные при испытаниях и реальной эксплуатации изделия с учетом необходимой статистической обработки.

Б.11 Мониторинг ЭТХ и ведение БД АЛП при испытаниях и эксплуатации изделия

Б.11.1 Достоверность расчетов, получаемых в результате АЛП, в значительной степени зависит от достоверности используемых исходных данных. На ранних этапах ЖЦ изделия для АЛП используют нормативные значения или сведения, полученные путем анализа изделий-аналогов, конъюнктуры, тенденций развития конкретного вида техники и т. п. В ходе проектирования изделия и детализации его конструкции для целей АЛП используют расчетные данные, подлежащие уточнению при испытаниях и на стадии эксплуатации изделия.

Мониторинг ЭТХ нацелен на получение фактических данных об изделии и СТЭ. Решение этой задачи предполагает получение, статистическую обработку, анализ данных о наработке изделия, о надежности (безотказности, долговечности) и других ЭТХ изделия и его СЧ, о фактическом расходе материальных ресурсов, времени простоя изделий, фактической загрузке объектов инфраструктуры ТОиР, о суммарных затратах на ТЭ и т. д.

Б.11.2 Данная задача актуальна не только для АЛП, но и для других видов деятельности в рамках ИЛП. Ее решают путем использования методик, принятых для решения задач согласно Б.1 — Б.10, однако в качестве исходных данных используют сведения, полученные при мониторинге реальной эксплуатации изделия и подвергнутые необходимой статистической обработке. Сравнение фактических и расчетных (проектных) характеристик изделия и СТЭ способствует обоснованию решений по изменению конструкции изделия и организации его ТЭ. Кроме этого в ходе мониторинга контролируют соответствие текущей конфигурации изделия его типовой конструкции, а также степень морального устаревания СЧ (прежде всего, покупного изделия). Таким образом, мониторинг ЭТХ обеспечивает обратную связь, позволяющую корректировать параметры СТЭ на основе решения задач АЛП с уточненными исходными данными (на основе актуализированной БД АЛП).

Б.11.3 Полномасштабный сбор корректных и достоверных данных требует совместной скоординированной работы разработчика, заказчика (эксплуатанта), а также предприятий, осуществляющих ТОиР. Сбор данных осуществляют с использованием различных информационных систем, поэтому важное значение имеет стандартизация форматов и способов информационного взаимодействия участников АЛП.

Б.11.4 Процедуры ведения БД АЛП, номенклатура и формы отчетов, а также состав включаемых в них данных совместно определяют головной разработчик и заказчик изделия применительно к каждому конкретному договору (на разработку и (или) поставку изделия). Эти решения документируют в приложении к договору, ТЗ и т. п.

Библиография

[1] МУ 1.1.296-2014 Система ТОиР авиационной техники. Функциональные системы, зоны и планер воздушного судна. Методы планирования ТОиР. НИИСУ, 2014

УДК 006.1:006.354 ОКС 01.040.01

Ключевые слова: интегрированная логистическая поддержка, анализ логистической поддержки, жизненный цикл, изделие, надежность, отказ, процесс, система, техническая эксплуатация, управление, эксплуатационная документация, эксплуатационно-технические характеристики

Редактор *Е.В. Лукьянова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 30.07.2018. Подписано в печать 09.08.2018. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10. Тираж 4 экз. Зак. 810.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru