

Определение перечня работ планового ТО на основе MSG-3



Определение перечня работ планового ТО на основе MSG-3

Методические материалы

Прикладная логистика

АНО НИЦ CALS-технологий

Москва, ГСП-1, 5-й Донской проезд, дом 15

Адрес в интернет: <http://www.cals.ru>

Телефон/факс: +7 (495) 955 5137

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ИСПОЛНИТЕЛИ	5
2. АНАЛИЗ СИСТЕМ САМОЛЕТА И СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ.....	7
2.1. Выбор объекта анализа.....	7
2.2. Алгоритм анализа	8
2.3. Первый уровень алгоритма (определение категории отказа)	11
2.4. Второй уровень алгоритма (определение состава работ).....	13
2.5. Определение периодичности выбранных работ	17
3. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ АНАЛИЗА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ И СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ	18
3.1. Анализ функциональных систем и силовой установки	19
3.1.1. Шаг 1. Определение MSI и выбор анализируемых функций	19
3.1.2. Шаг 2. Определение категории отказа.....	24
3.1.3. Шаг 3. Определение состава работ	27
4. РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА MSG-3 SSI В LSS	32
4.1. Определение перечня SSI и элементов прочей конструкции.....	32
4.2. Анализ усталостной повреждаемости и назначение безопасного ресурса.....	34
4.3. Анализ повреждений металлических конструкций.....	38
4.4. Анализ повреждений неметаллических конструкций.....	40
4.5. Анализ прочей конструкции.....	42
5. РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА MSG-3 LHIRF В LSS.....	44
6. РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ЗОННОГО MSG-3 АНАЛИЗА В LSS.....	50
7. РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА MSG-3 CMR АНАЛИЗА В LSS	57
8. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ	60

Используемые сокращения

Сокращение	Значение
АВПКО	Анализ видов, последствий и критичности отказов.
АВПО	Анализ видов и последствий отказов.
АЛП	Анализ логистической поддержки.
АТ	Авиационная техника.
АУР	Анализ уровней ремонта.
БД	База данных.
БД АЛП	База данных анализа логистической поддержки.
ЛСИ	Логистическая структура изделия.
ЛСФ	Логистическая структура функций.
ОВО	Общий визуальный осмотр.
ОСП	Повреждения от влияния окружающей среды.
РЛЭ	Руководство по летной эксплуатации.
СУ	Силовая установка.
СП	Случайные повреждения.
ТО	Техническое обслуживание.
ТЭР	Метод технической эксплуатации по ресурсу.
ФИ	Финальное изделие.
ФС	Функциональная система.
ЭК	Элемент-кандидат.
AD	Случайные повреждения.
ATA	Air Transport Association, Ассоциация воздушного транспорта (США).
CCMR	Работа-кандидат в CMR.
CMR	Сертификационные требования к ТО.
СРСР	Corrosion Prevention and Control Program, Программа предупреждения и контроля уровня коррозии.
ED	Повреждения от воздействия окружающей среды.

Сокращение	Значение
FD	Усталостные повреждения.
L/HIRF	Lightning/High Intensity Radiated Fields, Воздействие удара молнии и воздействие полей излучения высокой интенсивности.
LRU	Line Replaceable Unit (элемент, заменяемый на линии).
LSS	Система LSA Suite.
MSG-3	Maintenance Steering Group - 3rd Task Force, Методика разработки требований к плановому ТО (группа по формированию программы ТО).
SRU	Shop Replaceable Unit (элемент, заменяемый в мастерской).
SSI	Важный элемент конструкции.

1. Общие сведения и исполнители

Анализ обслуживания, обеспечивающего надёжность, – методика определения набора операций планового технического обслуживания ФИ и оптимального интервала между этими операциями. Методика проведения анализа для изделий авиационной техники описана в стандарте ATA MSG-3.

Цели эффективной программы планового технического обслуживания заключаются в следующем:

- обеспечение заданных уровней надёжности и безопасности самолета;
- восстановление надёжности и безопасности до заложенных при проектировании уровней в случае их понижения;
- получение информации, необходимой для улучшения конструкции тех изделий, надёжность которых оказалась недостаточной;
- достижение этих целей с минимальными суммарными затратами, включая затраты на техническое обслуживание и затраты, вызванные отказами.

В общем случае программа технического обслуживания состоит из двух групп работ:

1. **Плановые работы**, которые должны выполняться с определенной периодичностью. Целью этих работ является предупреждение снижения уровней надёжности и безопасности, заложенных при проектировании. Программа планового технического обслуживания может включать:
 - смазку/заправку;
 - проверку работоспособности/визуальную проверку;
 - осмотр/проверку исправности;
 - восстановление;
 - замену и списание.
2. **Неплановые работы**, которые являются результатом:
 - плановых работ, выполняемых с установленной периодичностью (например, если при выполнении плановой работы обнаружен отказ);
 - сообщений о неисправностях (обычно исходящих от летного экипажа и систем встроенного контроля);
 - анализа информации (например, данных, которые указывают на возможность наступления отказа, хотя отказ еще не произошел).

В данной методике рассмотрен только алгоритм формирования требований к плановому обслуживанию. Следует обратить внимание, что методика описывает способ формирования начального перечня плановых работ по обслуживанию, который затем должен корректироваться и расширяться на основании имеющихся нормативных документов на данный тип изделий, данных об эксплуатации аналогов, о результатах испытаний и реальной эксплуатации изделия.

Для разработки программы планового технического обслуживания формируются одна или более рабочих групп (возможна отдельная группа по каждой системе или группе систем), в которую должны входить:

- конструктор по системе;
- инженер по надежности и безопасности самолета;
- инженер-испытатель;
- техники по обслуживанию и ремонту;
- специалист по АЛП и/или анализу обслуживания, обеспечивающего надежность;
- представители заказчика/эксплуатанта, если заказчик выдвигает такие требования.

Кроме того, в рабочую группу должны входить представители государственных авиационных властей. Порядок взаимодействия с государственными службами и порядок утверждения результатов анализа должны быть выработаны и официально утверждены в организации-проектанте перед началом анализа.

2. Анализ систем самолета и силовой установки

Процесс анализа представляет собой поэтапный логический анализ элементов конструкции и их видов отказов, следовательно, основными исходными данными для анализа являются результаты структурного, функционального анализа (ЛСФ и ЛСИ) и результаты АВПКО.

Рассмотрим пример анализа систем самолета и силовой установки в соответствии с методикой, изложенной в стандарте ATA MSG-3.

2.1. Выбор объекта анализа

Объектом анализа систем самолета и силовой установки является смешанная структура ЛСФ – ЛСИ. Последовательно анализируется каждый функциональный блок ЛСФ. Предметом рассмотрения являются:

1. функции анализируемой системы или части системы;
2. функциональные отказы и их последствия;
3. причины каждого функционального отказа, т.е. отказы элементов ЛСИ (LRU).

Все эти данные являются результатом АВПКО, проведенного ранее.

Так как процедура анализа является достаточно сложной и трудоемкой, то анализу должны подвергаться не все функциональные блоки и компоненты системы, а только наиболее критичные. Выбор таких компонентов осуществляется перед началом анализа по следующим критериям:

- могут ли отказы не обнаруживаться или иметь малую вероятность обнаружения летным экипажем в нормальных условиях?
- может ли отказ влиять на безопасность (на земле или в полете), включая системы обеспечения безопасности/аварийные системы или оборудование?
- может ли отказ иметь значительное влияние на эксплуатацию (возможность выполнения самолетом своей миссии)?
- может ли отказ иметь существенное влияние на экономику (например, дополнительные затраты на устранение отказа или издержки от простоя самолета)?

Анализ необходим для тех изделий/компонентов, которые имеют положительный ответ по крайней мере на один из четырех вопросов. Соответственно функциональный блок, в который входит этот компонент, также подлежит анализу. Для тех компонентов, которые имеют отрицательный ответ на все четыре вопроса, анализ не требуется. Если все

компоненты (элементы ЛСИ), связанные с функциональным блоком, не требуют выполнения анализа, то такой функциональный блок также не должен рассматриваться в процессе анализа.

2.2. Алгоритм анализа

Для проведения анализа используются логические диаграммы, содержащие вопросы, которые задаются относительно разных объектов. Ответы на вопросы (ДА/НЕТ) приводят к определению категории последствий отказа, вида плановой работы или к следующему вопросу алгоритма.

Алгоритм анализа систем самолёта и силовой установки состоит из двух уровней (рис. 2-1 и рис. 2-2):

- на 1-ом уровне** (вопросы 1, 2, 3 и 4) требуется оценить каждый **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ОТКАЗ** для определения **КАТЕГОРИИ ОТКАЗА**, т.е. установить его влияние на безопасность (явное, скрытое или отсутствие такого влияния), эксплуатацию, экономику;
- на 2-ом уровне** (вопросы 5, 6, 7, 8 и 9, от «А» до «F») для каждого функционального отказа рассматривается **ПРИЧИНА(Ы) ОТКАЗА** с целью выбора конкретного вида работы (работ) по техническому обслуживанию.

На 2-ом уровне для выбора работ введена как параллельная логика, так и логика по умолчанию. Независимо от ответа на первый вопрос (А) о «Смазке/Обслуживании», следующий вопрос о выборе работ должен быть задан обязательно. Для категорий явного и скрытого влияния на безопасность следует отвечать на все последующие вопросы. Для других категорий, в случае ответа «Да» на второй вопрос (В), разрешается прекратить анализ.

Логика по умолчанию может использоваться в тех ветвях алгоритма, которые не связаны с влиянием отказа на безопасность. В случае недостатка достоверной информации для ответа «Да» или «Нет» на вопросы 2-го уровня, логика по умолчанию диктует, что следует ответить «Нет» и задать следующий вопрос. При ответе «Нет» имеется единственное продолжение – это следующий вопрос, который, в большинстве случаев, предусматривает более сложные и /или дорогостоящие работы.

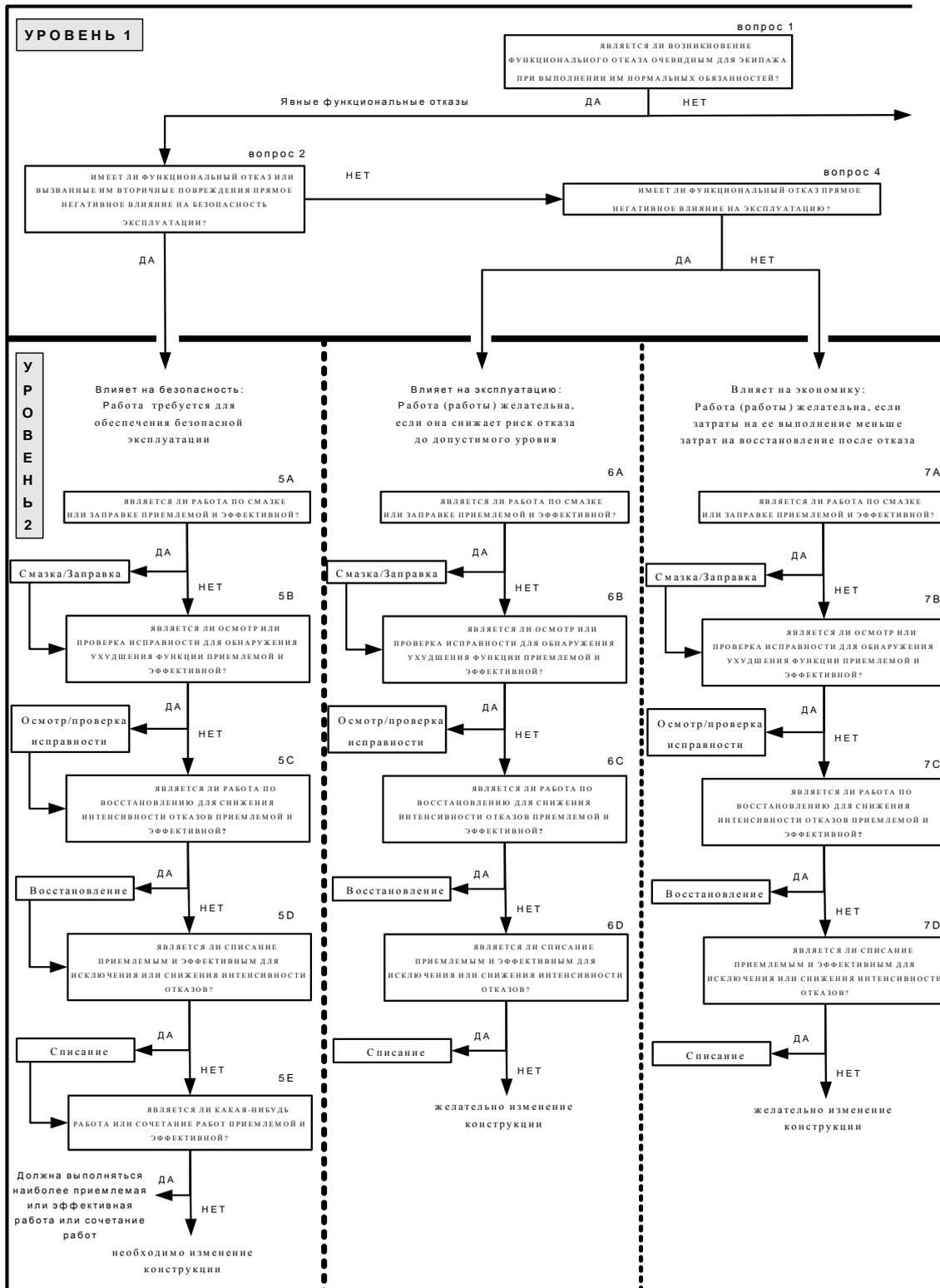


Рис. 2-1. Алгоритм анализа обслуживания, обеспечивающего надежность [ATA MSG-3]

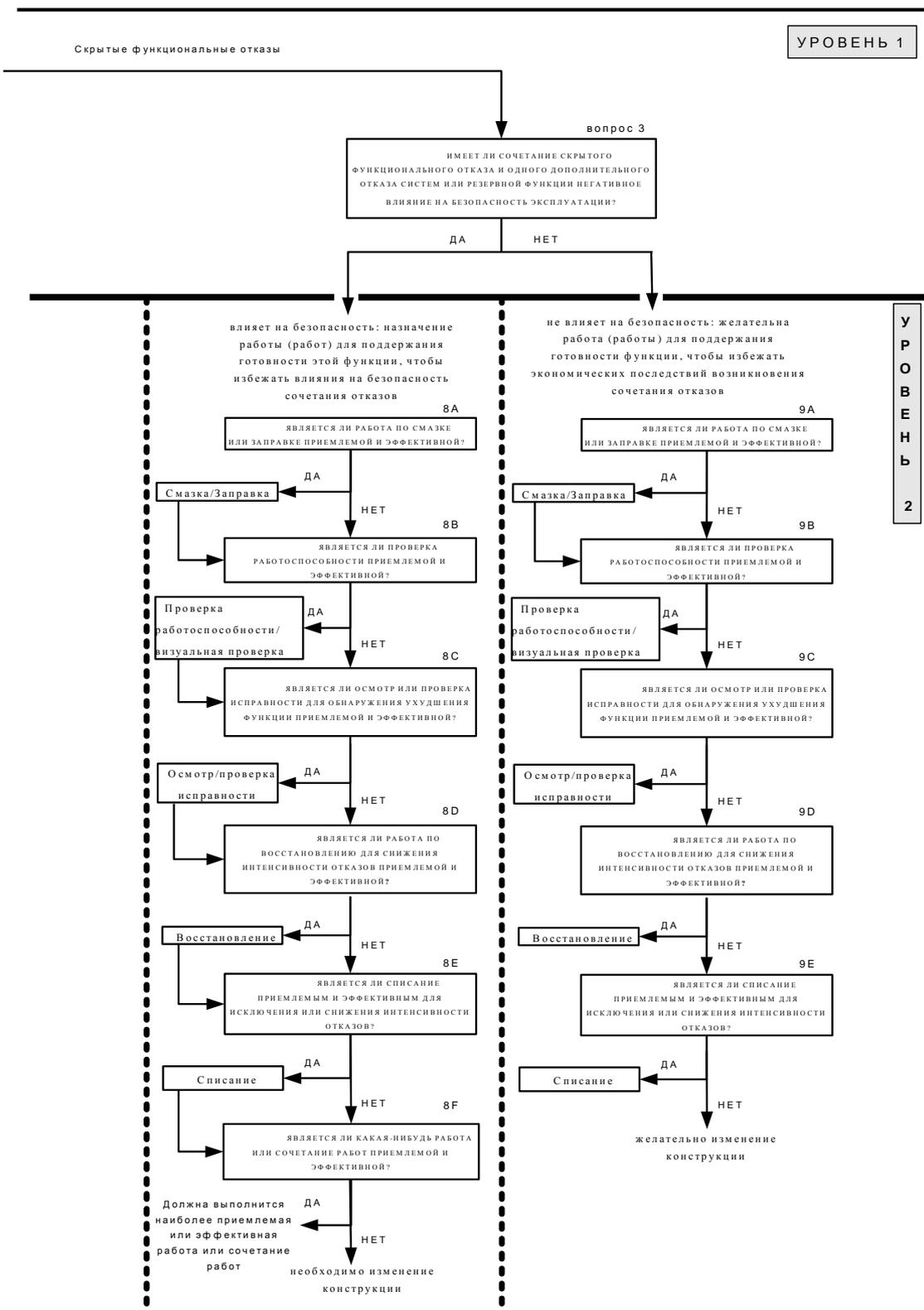


Рис. 2-2. Алгоритм анализа обслуживания, обеспечивающего надежность (продолжение)

2.3. Первый уровень алгоритма (определение категории отказа)

Логическая схема принятия решения облегчает определение категории отказа. На 1-ом уровне алгоритма задаются 4 вопроса по отношению к каждому функциональному отказу выбранного функционального блока.

Явный или скрытый функциональный отказ

Вопрос 1: Является ли возникновение функционального отказа очевидным для экипажа при выполнении им *нормальных* обязанностей?

Этот вопрос выясняет, будет ли летный экипаж знать о функциональном отказе при выполнении им нормальных обязанностей. Цель этого вопроса – разделить явные и скрытые функциональные отказы. *Нормальными* являются обязанности, связанные с повседневной текущей эксплуатацией самолета, описанные, большей частью, в руководстве по летной эксплуатации (РЛЭ). Если существуют проверки, не включенные в РЛЭ, но которые могут выполняться летным экипажем для обнаружения отказа, то при анализе следует отметить этот момент, а также необходимость включения данной процедуры в РЛЭ, в этом случае отказ может быть отнесен к «явным». Если в будущем будет принято решение не включать данную проверку в РЛЭ, то категория отказа должна быть изменена на «скрытый».

Отказы систем, о которых сигнализируется летному экипажу во время выполнения им своих нормальных функций, должны считаться явными.

Прямое негативное влияние на безопасность

Вопрос 2: Имеет ли функциональный отказ или вызванные им вторичные повреждения *прямое негативное влияние на безопасность эксплуатации*?

Прямое влияние: функциональный отказ или вызванные им вторичные повреждения влияют на безопасность непосредственно, без сочетания с другими функциональными отказами (отсутствует резервирование, и единичный отказ влияет на вылет самолета).

Негативное влияние на безопасность: негативным влиянием на безопасность следует считать условие, при котором последствия отказа могут прервать безопасный полет, негативно повлиять на приземление самолета и/или нанести ущерб жизни и здоровью находящихся на борту людей.

Эксплуатация: период времени, в течение которого экипаж находится на борту с целью совершения полета.

Влияние скрытого функционального отказа на безопасность

Вопрос 3: Имеет ли сочетание скрытого функционального отказа и одного дополнительного отказа систем или резервной функции негативное влияние на безопасность эксплуатации?

Этот вопрос задается по отношению к каждому скрытому функциональному отказу, определенному с помощью вопроса 1. Вопрос распространяется на отказы, в которых потеря одной скрытой функции, об отказе которой неизвестно летному экипажу, не влияет сама по себе на безопасность, однако, в сочетании с дополнительным функциональным отказом (системы или резерва) имеет негативное влияние на безопасность полета. Для систем, обеспечивающих безопасность, и аварийных систем или оборудования этот дополнительный отказ является тем событием, ради которого была разработана система или оборудование.

Влияние на эксплуатацию

Вопрос 4: Имеет ли функциональный отказ прямое негативное влияние на эксплуатацию?

Этот вопрос выясняет, может ли функциональный отказ иметь негативное влияние на эксплуатацию:

1. влияние, требующее введения эксплуатационных ограничений или корректирующих действий перед предстоящим вылетом;
2. влияние, требующее от летного экипажа выполнения нестандартных или аварийных процедур.

Этот вопрос задается по отношению к каждому явному функциональному отказу, не оказывающему прямого негативного влияния на безопасность. Ответ может зависеть от режима эксплуатации. Оценка влияния или отсутствия влияния на эксплуатацию может потребовать консультации с MMEL (Главный Перечень Минимального состава Оборудования) и/или с другими документами, регламентирующими методику эксплуатации. Так как документы, необходимые для оценки влияния на эксплуатацию, обычно недоступны во время начальной стадии проведения анализа, рабочие группы при рассмотрении вопроса 4 должны дать ответ на основе предположений (допущений). Как только необходимые документы становятся доступными, все ответы должны быть проверены и утверждены.

Ответы на вопросы первого уровня определяют, какую из пяти категорий отказа нужно присвоить анализируемому функциональному отказу.

Категория 5: явный отказ – влияет на безопасность. Работа по предотвращению данного отказа требуется для обеспечения безопасной эксплуатации. В этой категории нужно задавать все вопросы второго уровня по отношению к причинам отказа. Если анализ этой категории не приводит к назначению каких-либо эффективных работ, то необходимо изменение конструкции.

Категория 6: явный отказ – влияет на эксплуатацию. Работа (работы) желательна, если она снижает риск отказа до допустимого уровня. Анализ причин отказа по логической схеме второго уровня требует обязательного ответа на первый вопрос (А) относительно смазки/заправки. Любой ответ на этот вопрос предусматривает переход к следующему вопросу. После второго вопроса (В) ответ «Да» будет завершать анализ (выбранная работа (работы) удовлетворяет всем требованиям). Если ответы на все вопросы отрицательны («Нет»), т.е. не выбрано ни одной работы, и если ущерб для летной эксплуатации от данного функционального отказа серьезен, то может быть желательно изменение конструкции.

Категория 7: явный отказ – влияет на экономику. Работа (работы) желательна, если затраты на ее выполнение меньше затрат на восстановление после отказа. Анализ причин отказа по логической схеме второго уровня требует обязательного ответа на первый вопрос (А) относительно смазки/заправки. Любой ответ на этот вопрос предусматривает переход к следующему вопросу. После второго вопроса (В) ответ «Да» будет завершать анализ (выбранная работа/работы удовлетворяет всем требованиям). Если ответы на все вопросы отрицательны («Нет»), т.е. не выбрано ни одной работы, и если ущерб для летной эксплуатации от данного функционального отказа серьезен, то может быть желательно изменение конструкции.

Категория 8: скрытый отказ – влияет на безопасность. Влияние на безопасность скрытой функции требует назначение работы (работ) для поддержания готовности этой функции, чтобы избежать влияния на безопасность сочетания отказов. По отношению к причине такого отказа должны быть заданы все вопросы второго уровня. Если эффективных работ не найдено, то необходимо изменение конструкции.

Категория 9: скрытый отказ – не влияет на безопасность. Для отказов категории 9 может быть желательной работа (работы) для поддержания готовности функции, чтобы избежать экономических последствий возникновения сочетания отказов. Анализ причин отказа по логической схеме второго уровня требует обязательного ответа на первый вопрос (А) относительно смазки/заправки. Любой ответ на этот вопрос предусматривает переход к следующему вопросу. Со второго вопроса (В) ответ «Да» будет завершать анализ (выбранная работа (работы) удовлетворяет всем требованиям). Если ответы на все вопросы отрицательны («Нет»), т.е. не выбрано ни одной работы, и если ущерб для экономики от данного функционального отказа серьезен, то может быть желательно изменение конструкции.

После того, как таким образом проанализированы все функциональные отказы, переходят к анализу причин отказов – т.е. видов отказов элементов конструкции, которые являются причинами функциональных отказов.

2.4. Второй уровень алгоритма (определение состава работ)

Определение состава работ выполняется почти одинаково для всех пяти категорий отказа. Для определения состава работ нужно провести анализ причин функционального отказа с помощью логической схемы второго уровня, которая состоит из шести вопросов и немного различается для разных категорий отказа.

Смазка/заправка (для всех категорий).

Вопросы 5А, 6А, 7А, 8А, 9А: Является ли работа по смазке или заправке приемлемой и эффективной?

Имеется в виду любая смазка или заправка расходными материалами/жидкостями с целью поддержания заложенных в конструкции характеристик.

Критерий приемлемости: пополнение расходного материала должно снижать скорость ухудшения характеристик.

Критерий эффективности – по влиянию на безопасность: работа должна снижать вероятность отказа.

Критерий эффективности – по влиянию на летную эксплуатацию: работа должна снижать вероятность отказа до допустимого уровня.

Критерий эффективности – по влиянию на экономику: работа должна быть экономически эффективной.

Проверка работоспособности/визуальная проверка (только для категорий скрытого функционального отказа).

Вопросы 8В и 9В: Является ли проверка работоспособности приемлемой и эффективной?

Проверка работоспособности – это работа, которая устанавливает, выполняет ли изделие предписанную функцию. Проверка не требует количественных допусков, это работа по обнаружению факта отказа.

Визуальная проверка – наблюдение (исследование), которое устанавливает, выполняет ли изделие предписанную функцию. Проверка не требует количественных допусков. Это работа по обнаружению факта отказа.

Критерий приемлемости: должно быть возможным определение факта отказа (визуально или другими не инструментальными средствами).

Критерий эффективности – по влиянию на безопасность: работа должна обеспечить необходимую надежность скрытой функции для снижения вероятности возникновения сочетания отказов, влияющего на безопасность.

Критерий эффективности – по влиянию на экономику: работа должна обеспечить необходимую надежность скрытой функции для того, чтобы избежать экономического ущерба от сочетания отказов и быть экономически эффективной.

Осмотр/Проверка исправности (для всех категорий).

Вопросы 5В, 6В, 7В, 8С и 9С: Является ли осмотр или проверка исправности для обнаружения ухудшения функции приемлемой и эффективной?

Осмотром является:

1. **Общий визуальный осмотр** – визуальное исследование внутренней или внешней зоны, монтажа или сборки с целью выявления явного повреждения, отказа или отклонения от нормы. Этот вид проверки проводится в пределах досягаемости, если другой не оговорен. Для улучшения визуального осмотра всех доступных поверхностей зоны

осмотра может использоваться зеркало. Этот вид осмотра обычно проводится при имеющемся освещении: дневном свете, ангарном освещении, свете карманного фонаря или переносной лампы. Он может потребовать снятия или открытия эксплуатационных панелей или люков. Для доступа к проверяемому месту могут потребоваться стремянки, лестницы или площадки.

2. Детальный осмотр – тщательное визуальное исследование конкретных мест конструкции (системы), монтажа или сборки с целью выявления повреждения, отказа или отклонения от нормы. Имеющееся освещение обычно дополняется источником прямого освещения с соответствующей установкой интенсивности. Могут использоваться вспомогательные средства осмотра, такие как зеркала, увеличительные стекла и т.д. Может потребоваться очистка поверхности и сложные процедуры доступа.
3. Специальный детальный осмотр – тщательное исследование конкретных изделий, монтажа или сборки с целью выявления повреждения, отказа или отклонения от нормы. При этом исследовании могут широко использоваться специализированная методология осмотра и/или оборудование. Может потребоваться тщательная очистка с последующим доступом и разборкой.

Проверка исправности – это количественная проверка для того, чтобы установить, находится ли одна или более функций в установленных пределах.

Критерий приемлемости: должны выявляться снижение устойчивости изделия к развитию отказа и интервал между ухудшением состояния и функциональным отказом.

Критерий эффективности – по влиянию на безопасность: работа должна снижать риск отказа для гарантии безопасной эксплуатации.

Критерий эффективности – по влиянию на летную эксплуатацию: работа должна снижать риск отказа до допустимого уровня.

Критерий эффективности – по влиянию на экономику: работа должна быть экономически эффективной, т.е. затраты на ее выполнение должны быть меньше затрат на восстановление после отказа и на простой вследствие отказа.

Восстановление (для всех категорий).

Вопросы 5С, 6С, 7С, 8D, 9D: Является ли работа по восстановлению для снижения интенсивности отказов приемлемой и эффективной?

Эта работа нужна для того, чтобы вернуть изделие к установленным для него техническим требованиям. Так как восстановление может варьироваться от чистки или замены отдельных частей до капитального ремонта, объем каждой назначенной работы по восстановлению должен быть точно указан.

Критерий приемлемости: изделие должно проявлять признаки ухудшения функциональных характеристик при некотором, поддающемся определению сроке службы, и большая часть

изделий должна дорабатывать до этого срока службы. Должно быть возможно восстановление изделия до установленных норм сопротивляемости отказу.

Критерий эффективности – по влиянию на безопасность: работа должна снижать риск отказа для гарантии безопасной эксплуатации.

Критерий эффективности – по влиянию на летную эксплуатацию: работа должна снижать риск отказа до допустимого уровня.

Критерий эффективности – по влиянию на экономику: работа должна быть экономически эффективной, т.е. затраты на ее выполнение должны быть меньше затрат на восстановление после отказа или на простой вследствие отказа.

Списание (для всех категорий).

Вопросы 5D, 6D, 7D, 8E, 9E: Является ли списание приемлемым и эффективным для исключения или снижения интенсивности отказов?

Списание понимается, как снятие изделия с эксплуатации при достижении установленного срока службы. Работы по списанию обычно назначаются так называемым одноэлементным изделиям, как например, пиропатроны, фильтроэлементы, баллоны, диски двигателей, элементы конструкции с ограниченным безопасным сроком службы и др.

Критерий приемлемости: изделие должно проявлять признаки ухудшения функциональных характеристик при некотором, поддающемся определению, сроке службы, и большая часть изделий должна дорабатывать до этого срока службы.

Критерий эффективности – по влиянию на безопасность: ограничение безопасного срока службы должно снижать риск отказа для гарантии безопасной эксплуатации.

Критерий эффективности – по влиянию на летную эксплуатацию: работа должна снижать риск отказа до допустимого уровня.

Критерий эффективности – по влиянию на экономику: ограничение срока службы должно быть экономически выгодно, т.е. затраты на выполнение работы должны быть меньше затрат на отказы, которые она предупредила.

Сочетание работ (только для категорий влияния на безопасность эксплуатации).

Вопрос 5E: Является ли какая-нибудь работа или сочетание работ приемлемой и эффективной?

Этот вопрос должен определить категорию влияния на безопасность, в которой обязательно должна быть выбрана какая-нибудь работа. В том случае, если ни одна работа не выбрана, рекомендуется изменение конструкции изделия.

Рабочая группа должна определить наиболее подходящую периодичность каждой выбранной работы по техобслуживанию на основе имеющихся данных и инженерной оценки. Пока изделие не войдет в эксплуатацию, определённые данные по интенсивности отказов и характеристикам компонентов часто отсутствуют. В этом случае периодичность каждой работы по техобслуживанию систем определяется, в основном, на основе опыта эксплуатации подобных систем и агрегатов.

Работа по техобслуживанию не должна выполняться чаще, чем подсказывает опыт или другие данные. Работы, которые выполняются чаще, чем необходимо, увеличивают опасность ошибок, допущенных в процессе техобслуживания, и могут оказать отрицательное воздействие на надежность и безопасность. Кроме того при этом резко возрастают затраты на обслуживание.

2.5. Определение периодичности выбранных работ

При определении наиболее подходящей периодичности работ по техобслуживанию рабочей группе необходимо учитывать:

- результаты испытаний, проведенных изготовителем, и технический анализ этих результатов;
- рекомендации изготовителя и/или фирмы-поставщика;
- требования заказчика;
- опыт эксплуатации таких же или подобных систем /подсистем;
- обоснованную инженерную оценку.

Рабочая группа должна оценить начальный интервал для каждой работы по техобслуживанию на основе всех имеющихся в распоряжении данных. Как часть такой оценки рабочая группа должна проанализировать ответы на следующие вопросы:

1. Какой опыт эксплуатации общих/подобных изделий/элементов/систем на других самолетах имеется в распоряжении, чтобы определить наиболее эффективный интервал (периодичность) работы?
2. Какие усовершенствования конструкции, обеспечившие более продолжительный интервал между проверками, были внесены?
3. Какой интервал между работами рекомендуют фирма-поставщик/изготовитель на основе проверочных данных и анализа отказов?

3. Пример выполнения анализа функциональных систем и силовой установки

В этом разделе рассматривается последовательность работы при формировании состава работ планового ТО по методике АТА MSG-3 в информационной системе анализа логистической поддержки. Последовательность работы рассматривается по шагам, для каждого шага дается краткое описание, а также приводится ссылка на соответствующий раздел руководства пользователя.

Предполагается, что предварительно сформированы ЛСИ и ЛСФ, установлены связи между элементами ЛСИ и ЛСФ. Описание функциональных отказов и их причин выполняется в рамках АВПКО и в данном документе не рассматривается.

Для выполнения анализа откройте проект по системе на редактирование.

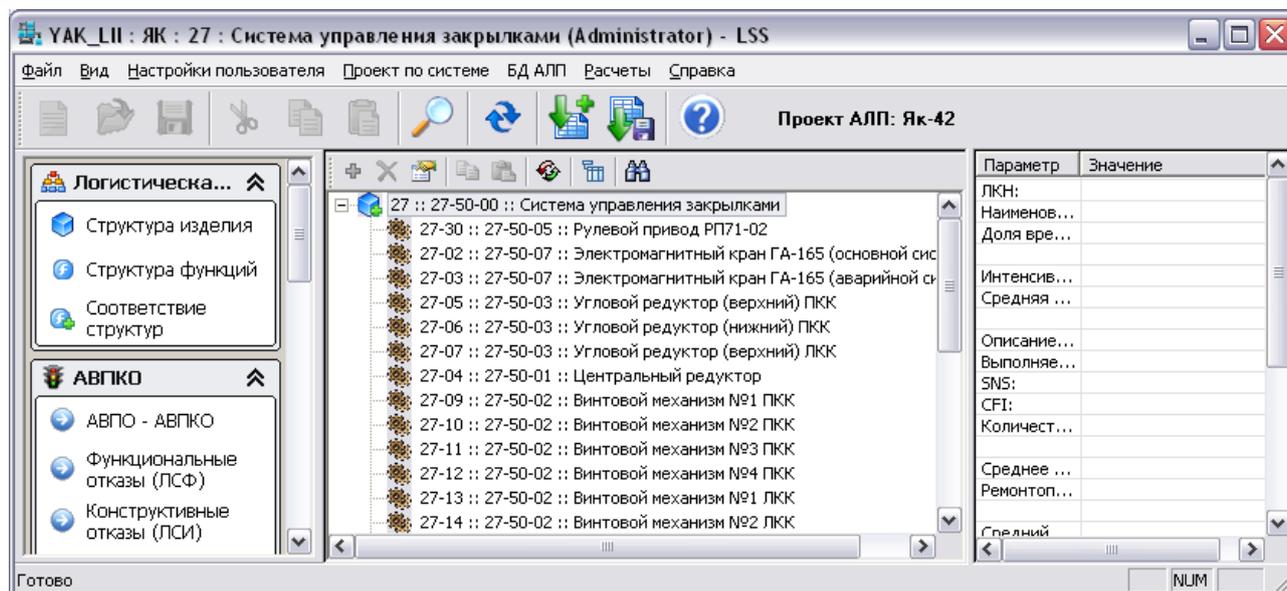


Рис. 3-1

Поскольку для элементов логистических структур и видов их отказов могут быть заданы три значения интенсивности отказов: назначенное, расчетное и фактическое, перед выполнением расчетов необходимо указать, какое из них будет использоваться. Для этого в главном меню программы выберите **Настройки пользователя** → **Параметры надежности**. Затем в появившемся окне укажите, какие параметры должны использоваться при расчете (рис. 3-2).

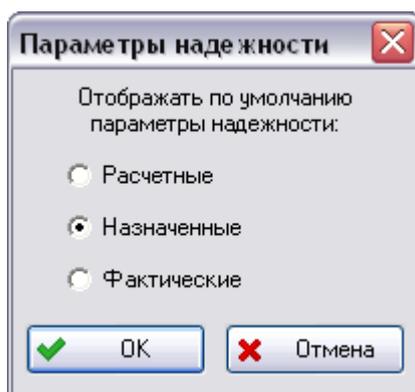


Рис. 3-2

3.1. Анализ функциональных систем и силовой установки

При формировании перечня работ планового ТО на основе MSG-3 выполняются следующие действия:

1. Определяются MSI и выбираются анализируемые функции.
2. Определяются категории отказов.
3. Формируется состав работ планового ТО.

3.1.1. Шаг 1. Определение MSI и выбор анализируемых функций

Перед применением методики анализа необходимо определить элементы ЛСИ, являющиеся важными для технического обслуживания (MSI), и выбрать анализируемые функции.

Определение MSI выполняется с помощью алгоритма, применяемого к элементам ЛСИ нижнего уровня разукрупнения. Каждый шаг алгоритма – определенный вопрос, на который должен ответить пользователь. При ответе «Да» хотя бы на один вопрос программа автоматически выбирает вышестоящий элемент ЛСИ в качестве MSI. При ответе «Нет» на все вопросы выбранный элемент исключается из анализа.

Подробные инструкции по определению MSI и выбору анализируемых функций приведены в руководстве пользователя по определению состава работ планового ТО и в общем руководстве пользователя (в разделе «АВПКО»).

В этом документе кратко рассмотрим, как определяются MSI в программе. Для дальнейшей работы перейдите на вкладку **АВПО-АВПКО** раздела **АВПКО**.

Для просмотра результатов определения MSI и включения функций в анализ используется столбец **Включение в MSG-3 анализ**. Для добавления столбца в таблицу в главном меню программы выберите **Настройки пользователя → АВПКО → Отображать включение элементов в MSG-3 анализ**.

В поле **Показать** выберите ЛСИ. Для того чтобы в дереве отображались связанные элементы ЛСФ, в главном меню выберите **Настройки пользователя** → **Редакторы ЛСФ и ЛСИ** → **Отображать ассоциированные ЛЭ при раскрытии дерева**.

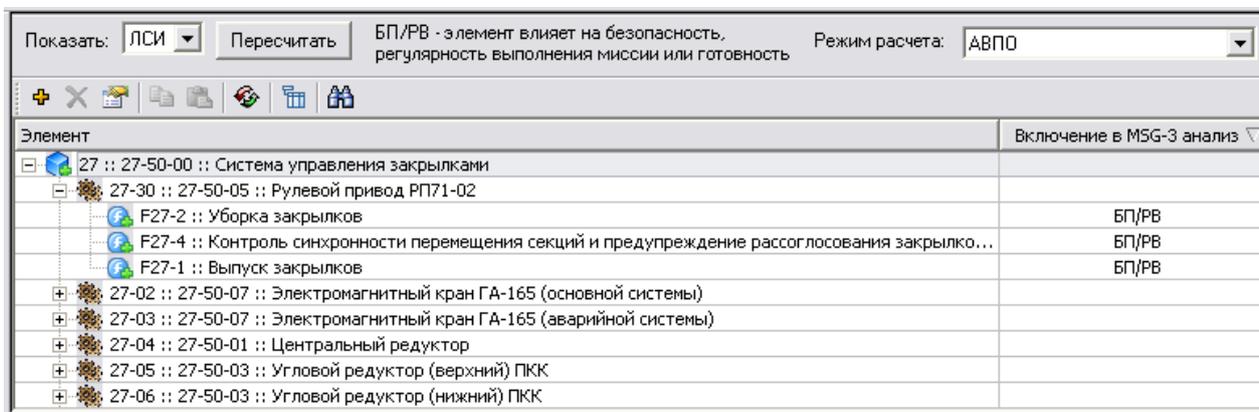


Рис. 3-3

Далее выделите элемент ЛСИ нижнего уровня разукрупнения, например, «27-30::27-50-05::Рулевой привод РП71-02» и в его контекстном меню выберите **Определить MSI**. В появившемся окне ответьте «Да» или «Нет» на вопросы алгоритма определения MSI.

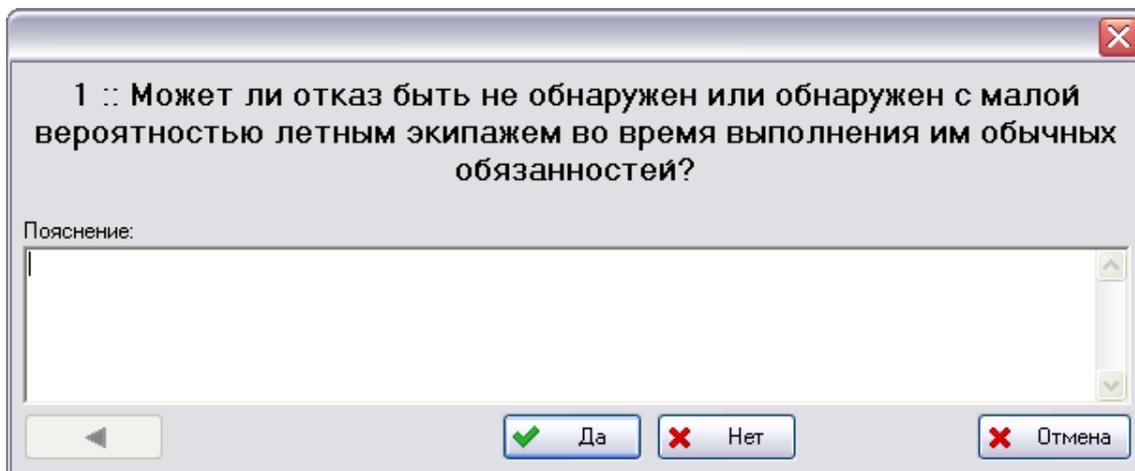


Рис. 3-4

При ответе «Нет» выбранный элемент исключается из анализа. При ответе «Да» программа предлагает выбрать MSI из вышестоящих элементов ЛСИ (рис. 3-5).

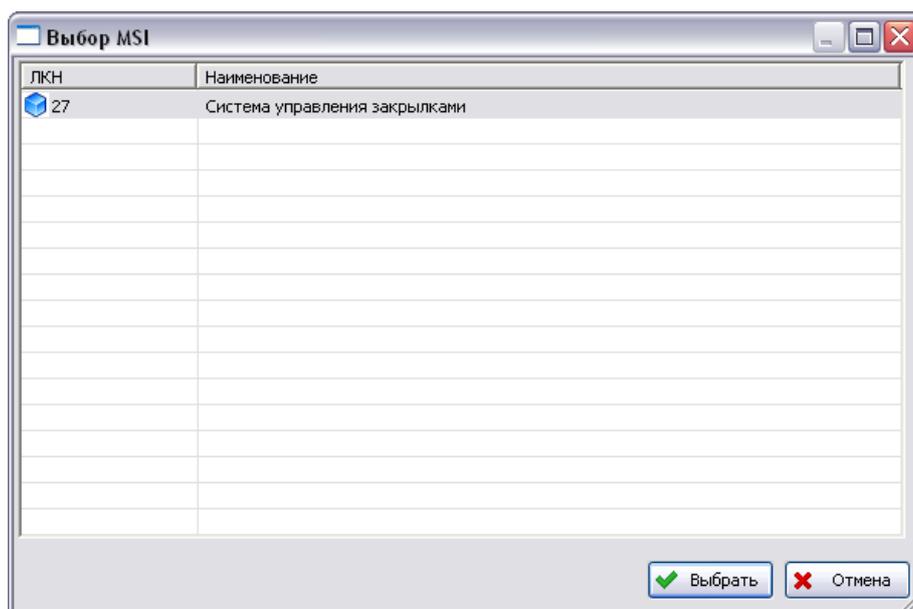


Рис. 3-5

После выбора MSI в окне, представленном на рис. 3-5, появится окно **Включение функций в анализ MSG-3**. В этом окне выберите функции (элементы ЛСФ), которые нужно включить в анализ, из списка функций, выполняемым элементом ЛСИ, определенным как MSI (рис. 3-6).

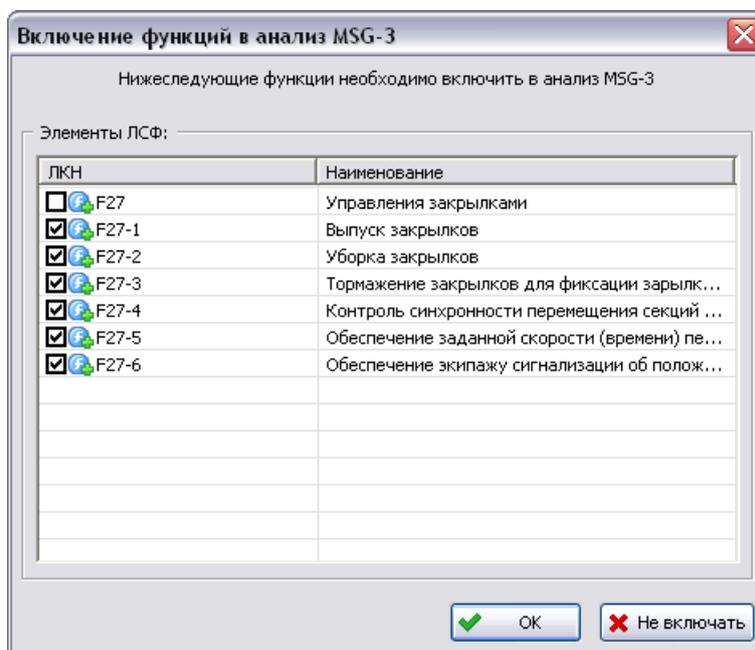


Рис. 3-6

Подобным образом вопросы для определения MSI применяются ко всем элементам ЛСИ нижнего уровня разукрупнения.

На рис. 3-7 в качестве примера представлены результаты определения MSI при выполнении анализа системы управления закрылками. Информация о включении функций в анализ и

Пример выполнения анализа функциональных систем и силовой установки

выбранных MSI отображается в столбце **Включение в MSG-3 анализ** таблицы, расположенной в верхней части вкладки **АВПО-АВПКО**.

В примере, приведенном на рис. 3-7, вопросы для определения MSI применялись ко всем элементам ЛСИ нижнего уровня разукрупнения. В результате анализа в качестве MSI был определен корневой элемент ЛСИ «21 :: Система управления закрылками», элементы ЛСФ «F21-1», «F21-2», «F21-3», «F21-4» были включены в анализ MSG-3.

Элемент	Включение в MSG-3 анализ	Интенс...	КТПО	Числа ...	Категор...
27 :: 27-50-00 :: Система управления закрылками	MSI	5.6365...		{0, 0, 0...}	
27-30 :: 27-50-05 :: Рулевой привод РП71-02	ДА	1.195e-7	IV	{0, 0, 0...}	3
F27-4 :: Обеспечение заданной скорости (времени) перемещения закрылков ...	ДА	1.4385...		{0, 0, 0...}	
F27-1 :: Выпуск и уборка закрылков	ДА	2.2260...		{0, 0, 0...}	
F27-2 :: Торможения трансмиссии для фиксации закрылков в заданных полож...	ДА	4.78e-10		{0, 0, 0...}	
27-02 :: 27-50-07 :: Электромагнитный кран ГА-165 (основной системы)	ДА	6.6e-7	IV	{0, 0, 0...}	3
F27-4 :: Обеспечение заданной скорости (времени) перемещения закрылков ...	ДА	1.4385...		{0, 0, 0...}	
F27-3 :: Синхронность перемещения секций	ДА	8.4000...		{0, 0, 0...}	
27-03 :: 27-50-07 :: Электромагнитный кран ГА-165 (аварийной системы)	ДА	6.6e-7		{0, 0, 0...}	
27-05 :: 27-50-03 :: Угловой редуктор (верхний) ПКК	ДА	8.96e-7		{0, 0, 0...}	
27-06 :: 27-50-03 :: Угловой редуктор (нижний) ПКК	ДА	8.96e-7		{0, 0, 0...}	
27-07 :: 27-50-03 :: Угловой редуктор (верхний) ЛКК	ДА	8.96e-7		{0, 0, 0...}	
27-04 :: 27-50-01 :: Центральный редуктор	ДА	8.86e-7		{0, 0, 0...}	
27-09 :: 27-50-02 :: Винтовой механизм №1 ПКК	ДА	8.96e-7		{0, 0, 0...}	
27-10 :: 27-50-02 :: Винтовой механизм №2 ПКК	ДА	8.96e-7		{0, 0, 0...}	
27-11 :: 27-50-02 :: Винтовой механизм №3 ПКК	ДА	8.96e-7		{0, 0, 0...}	
27-12 :: 27-50-02 :: Винтовой механизм №4 ПКК	ДА	8.96e-7		{0, 0, 0...}	
27-13 :: 27-50-02 :: Винтовой механизм №1 ЛКК	ДА	8.96e-7		{0, 0, 0...}	
27-14 :: 27-50-02 :: Винтовой механизм №2 ЛКК	ДА	8.96e-7		{0, 0, 0...}	
27-15 :: 27-50-02 :: Винтовой механизм №3 ЛКК	ДА	8.96e-7		{0, 0, 0...}	
27-16 :: 27-50-02 :: Винтовой механизм №4 ЛКК	ДА	8.96e-7		{0, 0, 0...}	
27-17 :: 27-50-08 :: Тормоз ПКК	ДА	1.306e-6		{0, 0, 0...}	
27-18 :: 27-50-08 :: Тормоз ЛКК	ДА	1.306e-6		{0, 0, 0...}	
27-19 :: 27-50-04 :: Редуктор рассогласования №1 ПКК	ДА	5.2e-7		{0, 0, 0...}	
27-20 :: 27-50-04 :: Редуктор рассогласования №2 ПКК	ДА	5.2e-7		{0, 0, 0...}	
27-21 :: 27-50-04 :: Редуктор рассогласования №1 ЛКК	ДА	5.2e-7		{0, 0, 0...}	
27-22 :: 27-50-04 :: Редуктор рассогласования №2 ЛКК	ДА	5.2e-7		{0, 0, 0...}	
27-23 :: 27-50-06 :: Валы трансмиссии	ДА	8.96e-7		{0, 0, 0...}	
27-31 :: 27-50-03 :: Угловой редуктор (нижний) ЛКК	ДА	8.96e-7		{0, 0, 0...}	
27-24 :: 27-50-09 :: Механизм концевых выключателей МКВ-45	ДА	7.4e-6		{0, 0, 0...}	
27-25 :: 27-51-00 :: Система электропитание блоков и каналов СУЗ	ДА	5.1e-6		{0, 0, 0...}	
27-26 :: 27-52-00 :: Система СПР-1	ДА	1.52e-5		{0, 0, 0...}	
27-27 :: 27-53-00 :: Система сигнализации СУЗ	ДА	1e-5		{0, 0, 0...}	
F27 :: Управления закрылками		5.6365...		{0, 0, 0...}	

Рис. 3-7

По результатам определения MSI можно сформировать отчет «M0 ATA MSG-3 – Форма критериев выбора MSI», в который по выбору пользователя выводятся только MSI или MSI и агрегаты (все или только включенные в анализ).

Формирование отчетов выполняется на вкладке **Определение работ по MSG3** раздела **ТОиР**. В переменной области окна перейдите вкладку **Анализ MSG3**. Для формирования отчета применяйте кнопку **Создать отчет** . Подробно формирование отчетов рассматривается в руководстве по определению состава работ планового ТО.

На рис. 3-8 представлен отчет, сформированный по результатам анализа рассмотренного выше примера. В этом отчет выведены MSI, в колонках «Критерии выбора» для каждого MSI выведена «логическая сумма» ответов на вопросы для тех агрегатов, для которых данный элемент ЛСИ выбран в качестве MSI. То есть, если хотя бы для одного из агрегатов при ответе на вопрос был дан ответ «Да», то для MSI в соответствующей колонке выводится «Да», если для всех агрегатов был дан ответ «Нет», то для MSI выводится «Нет».

БД АЛП		Время: 17:28		Дата: 12/10/2009				
M0 ATA MSG-3 - Форма критериев выбора MSI								
КАФИ: 42	Конфигурация: 00	Система: Система управления закрылками		Пользователь: Administrator				
Номер по S100D (SNS)	Наименование	Критерии выбора				MSI	Наивысший уровень разукрупнения	Примечания
		Может ли отказ быть не обнаружен или обнаружен с малой вероятностью экипажем ВС во время выполнения или обычных обязанностей?	Может ли отказ повлиять на безопасность (на земле или в полете)?	Может ли отказ иметь существенное влияние на выполнение полета?	Может ли отказ иметь существенное влияние на экономику эксплуатации?			
27-50-00	27 :: Система управления закрылками	да	да	да	нет	ДА	27-50-00	

Рис. 3-8

На рис. 3-9 представлен фрагмент отчета «M0 ATA MSG-3 – Форма критериев выбора MSI», в который выведены MSI и агрегаты, включенные в анализ.

БД АЛП		Время: 17:28		Дата: 12/10/2009				
M0 ATA MSG-3 - Форма критериев выбора MSI								
КАФИ: 42		Конфигурация: 00		Система: Система управления закрылками		Пользователь: Administrator		
Номер по SI000D (SNS)	Наименование	Критерии выбора				MSI	Наивысший уровень разукрупнения	Примечания
		Может ли отказ быть не обнаружен или обнаружен с малой вероятностью экипажем ВС во время выполнения им обычных обязанностей?	Может ли отказ повлиять на безопасность (на земле или в полете)?	Может ли отказ иметь существенное влияние на выполнение полета?	Может ли отказ иметь существенное влияние на экономику эксплуатации?			
27-50-00	27 :: Система управления закрылками	да	да	да	нет	ДА	27-50-00	
27-50-01	27-04 :: Центральный редуктор	нет	да	да	нет	ДА	27-50-00	
27-50-02	27-09 :: Винтовой механизм №1 ЛКК	нет	да	да	нет	ДА	27-50-00	
27-50-02	27-10 :: Винтовой механизм №2 ЛКК	нет	да	да	нет	ДА	27-50-00	
27-50-02	27-11 :: Винтовой механизм №3 ЛКК	нет	да	да	нет	ДА	27-50-00	
27-50-02	27-12 :: Винтовой механизм №4 ЛКК	нет	да	да	нет	ДА	27-50-00	
27-50-02	27-13 :: Винтовой механизм №1 ЛКК	нет	да	да	нет	ДА	27-50-00	
27-50-02	27-14 :: Винтовой механизм №2 ЛКК	нет	да	да	нет	ДА	27-50-00	
27-50-02	27-15 :: Винтовой механизм №3 ЛКК	нет	да	да	нет	ДА	27-50-00	
27-50-02	27-16 :: Винтовой механизм №4 ЛКК	нет	да	да	нет	ДА	27-50-00	
27-50-03	27-05 :: Угловой редуктор (верхний) ЛКК	нет	да	да	нет	ДА	27-50-00	

Рис. 3-9

Для выбранных MSI можно сформировать следующие отчеты:

- «M2 ATA MSG-3 – Форма анализа компонентов MSI ».
- «M5 ATA MSG-3 – Форма описания отказов ».

3.1.2. Шаг 2. Определение категории отказа

В соответствии с логической схемой, представленной на рис. 2-1 и рис. 2-2, оценивается каждый функциональный отказ для определения категории отказа. Таким образом, оценивается его влияние на безопасность, эксплуатацию, экономику, скрытое влияние на безопасность или отсутствие скрытого влияния на безопасность. Для этого по отношению к каждому функциональному отказу выбранного функционального блока задается 4 вопроса.

Для определения категории отказа в окне программы в разделе **ТОиР** выберите вкладку **Определение работ по MSG3**. Затем в переменной области окна перейдите вкладку **Анализ MSG3** (рис. 3-10).

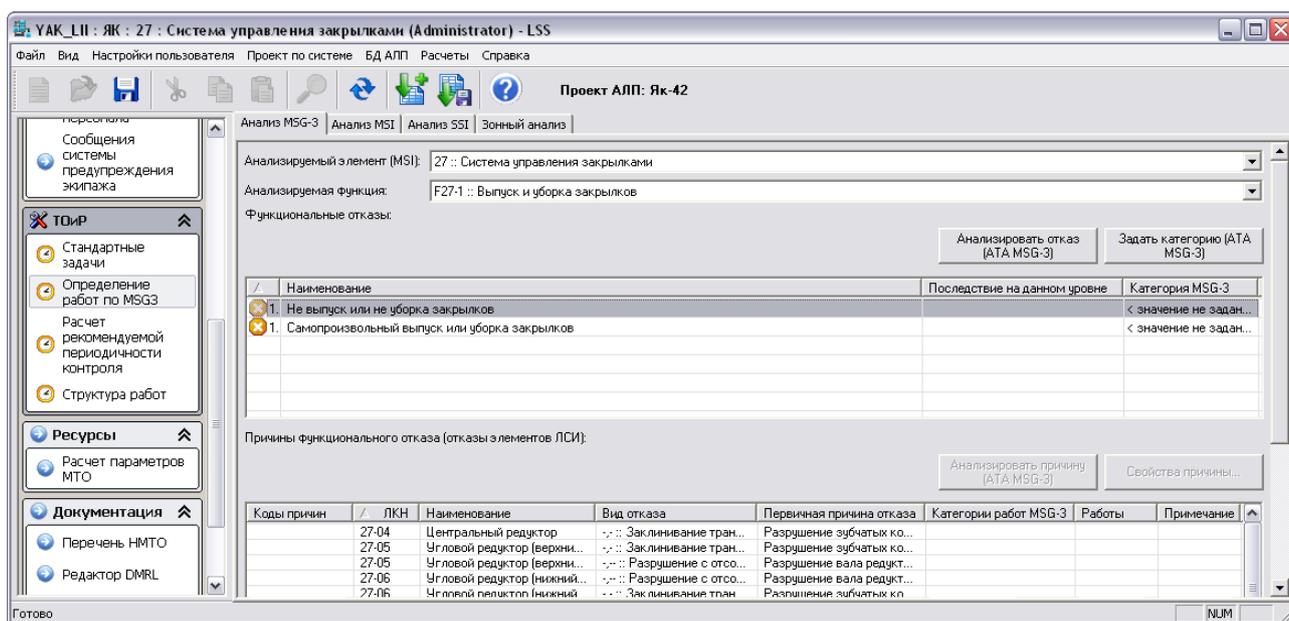


Рис. 3-10

Далее:

1. В раскрывающемся списке **Анализируемый элемент (MSI)** выберите анализируемый элемент MSI (рис. 3-10).
2. В раскрывающемся списке **Анализируемая функция** выберите функцию, отказы которой нужно проанализировать (рис. 3-10).
3. В таблице **Функциональные отказы** выделите вид отказа, категорию которого нужно определить (рис. 3-10). В этой таблице представлены виды отказов элемента ЛСФ, выбранного в списке **Анализируемая функция**. Создание видов отказов элементов ЛСФ и ЛСИ, установление причинно-следственной связи между видами отказов выполняется в процессе АВПКО, в этом документе не рассматривается.
4. Категория отказа может быть задана пользователем вручную, если анализ вида отказа был проведен вне программы, или определена с помощью алгоритма:
 - Для задания категории отказа вручную нажмите на кнопку **Задать категорию отказа (ATA MSG-3)**. В появившемся окне **Вид отказа КИ – выбор категории MSG3** в раскрывающемся списке **Категория** выберите категорию вида отказа.
 - Для определения категории вида отказа нажмите на кнопку **Анализировать отказ (ATA MSG-3)**. В результате откроется диалоговое окно **Задание категории** (рис. 3-11). Этот диалог реализует алгоритм MSG-3, относящийся к анализу функциональных отказов. Каждый шаг алгоритма – вопрос, на который должен ответить пользователь по отношению к анализируемому виду отказа. Нажатие на кнопку **Да** или **Нет** приведет к появлению очередных окон с вопросами до тех пор, пока не будет выполнен весь алгоритм отнесения вида отказа к определенной категории.

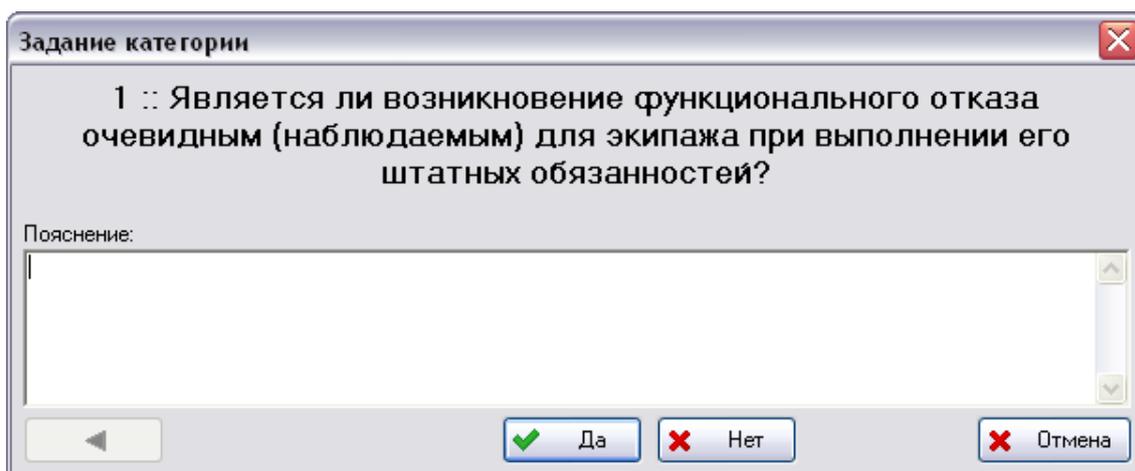


Рис. 3-11

Пункты 3 и 4 выполняются для всех видов отказов элемента ЛСФ, выбранного в списке **Анализируемая функция** (п.2). Для перехода к анализу видов отказов другого элемента ЛСФ выберите нужный элемент в поле **Анализируемая функция**. Для оценки функциональных отказов другого MSI в поле **Анализируемый элемент (MSI)** выберите нужный логистический элемент.

После того, как таким образом проанализированы все функциональные отказы, переходят к следующему этапу, на котором выполняется анализ причин функциональных отказов.

Результаты анализа видов функциональных отказов могут быть получены в виде отчета «Мб АТА MSG-3 – Форма определения категории отказов». Для формирования отчета применяйте кнопку **Создать отчет**  на панели инструментов окна программы.

На рис. 3-12 представлен фрагмент отчета «Мб АТА MSG-3 – Форма определения категории отказов», сформированного по результатам анализа системы управления закрылками.

проанализированы совместно, выделите любой из них; этот вид отказа будет считаться основной причиной отказа.

- Нажмите на кнопку **Свойства причины** или в контекстном меню выделенного вида отказа выберите **Свойства причины**.
- В появившемся окне **Анализируемая причина** в поле **Код причины** введите код причины отказа. Если несколько причин будут анализироваться совместно, в поле **Описание причины** введите краткое описание этой группы причин. Нажмите на кнопку **ОК**.
- Если несколько причин будут анализироваться совместно, установите ссылки на основную причину отказа.

Причины функционального отказа (отказы элементов ЛСИ):

Коды причин	ЛКН	Наименование	Вид отказа	Первичная причина отказа
F27-11_A27-04.-	27-04	Центральный редуктор	- :: Заклинивание трансмиссии	Разрушение зубчатых кол...
F27-11_A27-05.-	27-05	Угловой редуктор (верхний) ПКК	- :: Заклинивание трансмиссии	Разрушение зубчатых кол...
F27-11_A27-05.- (Ссылка)	27-05	Угловой редуктор (верхний) ПКК	- :: Разрушение с отсоединением	Разрушение вала редукто...
F27-11_A27-05.- (Ссылка)	27-06	Угловой редуктор (нижний) ПКК	- :: Разрушение с отсоединением	Разрушение вала редукто...
F27-11_A27-05.- (Ссылка)	27-06	Угловой редуктор (нижний) ПКК	- :: Заклинивание трансмиссии	Разрушение зубчатых кол...
F27-11_A27-05.- (Ссылка)	27-07	Угловой редуктор (верхний) ЛКК	- :: Заклинивание трансмиссии	Разрушение зубчатых кол...

Рис. 3-13

3. Выделите анализируемую причину отказа (рис. 3-13).

Примечание

Если несколько причин анализируются совместно, выделите основную причину. Для перехода к основной причине отказа Вы можете воспользоваться пунктом контекстного меню **Перейти к основной причине**.

4. Нажмите на кнопку **Анализировать причину (ATA MSG-3)** или в контекстном меню вида отказа элемента ЛСИ выберите **Анализировать причину**.
5. В результате откроется диалоговое окно **Задание работ** (рис. 3-14). Этот диалог реализует алгоритм MSG-3, относящийся к анализу причин функциональных отказов. Каждый шаг алгоритма – вопрос, на который должен ответить пользователь по отношению к анализируемому виду отказа. Нажатие на кнопку **Да** или **Нет** приведет к появлению очередных окон с вопросами до тех пор, пока не будет выполнен весь алгоритм.

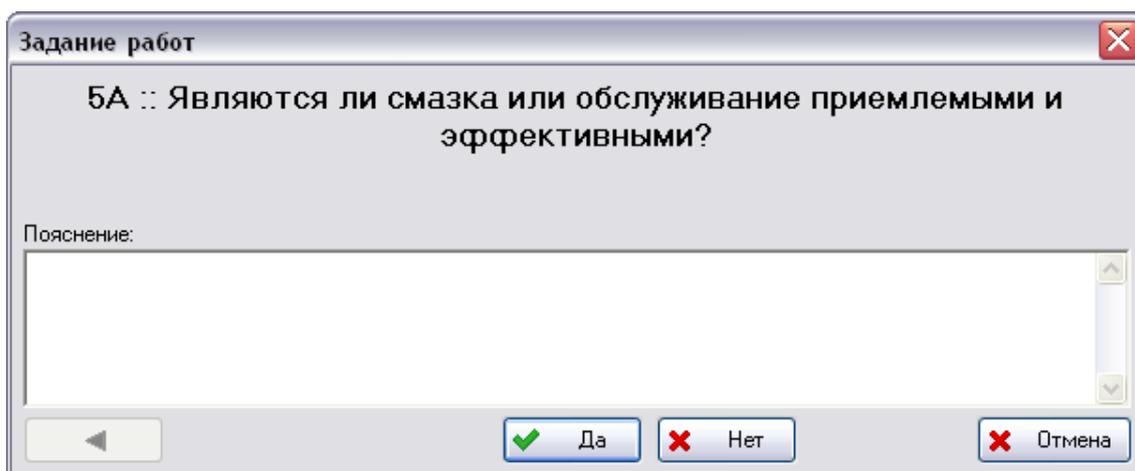


Рис. 3-14

6. После ответа на все вопросы в окне **Задание работ** открывается окно **Анализируемая причина**, в котором в поле **Рекомендуемые категории работ** отображены категории работ, определенные в результате анализа.

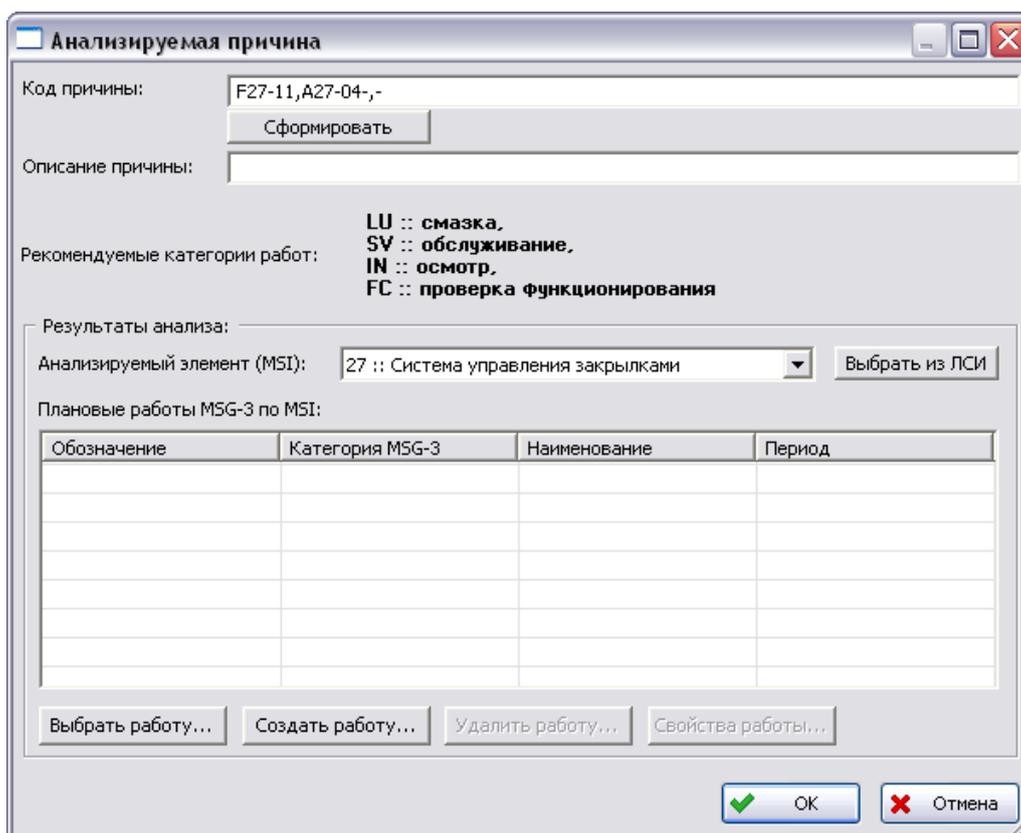


Рис. 3-15

7. В группе полей **Результаты анализа** окна **Анализируемая причина**:
- В поле **Анализируемый элемент (MSI)** выберите элемент, для которого будет формироваться перечень работ.

- В таблице **Плановые работы MSG-3 по MSI** сформируйте перечень работ для выбранного анализируемого элемента (рис. 3-16). Формирование перечня работ подробно рассматривается в руководстве по определению состава работ планового ТО.

Анализируемая причина

Код причины: F27-11,A27-04,-

Сформировать

Описание причины:

Рекомендуемые категории работ:
LU :: смазка,
SV :: обслуживание,
IN :: осмотр,
FC :: проверка функционирования

Результаты анализа:

Анализируемый элемент (MSI): 27 :: Система управления закрылками

Плановые работы MSG-3 по MSI:

Обозначение	Категория MSG-3	Наименование	Период
<input type="checkbox"/> F27-11,A27-04,-3	IN	визуальный осмотр це...	600 летные часы/0 ле...
<input type="checkbox"/> F27-11,A27-04,-2	LU	смазка подвижных де...	600 летные часы/600 ...

Выбрать работу... Создать работу... Удалить работу... Свойства работы...

OK Отмена

Рис. 3-16

Результаты анализа могут быть получены в виде отчетных форм «М7 АТА MSG-3 – Форма выбора работ по обслуживанию» и «М8 АТА MSG-3 – Сводная таблица работ». На рис. 3-17 и рис. 3-18 представлены фрагменты отчетов, сформированные по результатам анализа системы энергоснабжения.

Пример выполнения анализа функциональных систем и силовой установки

БД АЛП Время: 14:25 Дата: 14/10/2009

M7 ATA MSG-3 - Форма выбора работ по обслуживанию

КАФИ: 42 Конфигурация: 00 Система: Система управления закрылками Пользователь: Administrator

Номер MSI: 27 Номер MSI по ASD: 27-50-00	Наименование MSI: Система управления закрылками Функция: I :: Выпуск и уборка закрылков Функциональный отказ: A :: Не выпуск или не уборка закрылков Последствия отказа: 1 :: Увеличение посадочной скорости при не выпуске закрылков. Уменьшение скорости и увеличение угла атаки при не уборке закрылков. Причина отказа: a :: 27-04 :: Центральный редуктор :: Заклинивание трансмиссии
---	--

Категория					Вопросы для выбора работы	Ответ			Ответ и пояснение (основанные на критериях применимости и эффективности (если "да" - описать детали задачи; если "нет" - обосновать, используя критерии применимости и эффективности))
5	6	7	8	9		Да	Нет	Не применим	
A	A	A	A	A	Являются ли смазка или обслуживание приемлемыми и эффективными?	X			Техническое обслуживание применимо и эффективно. Периодическая смазка предотвратит отказ
			B	B	Является ли проверка работоспособности приемлемой и эффективной?			X	Вопрос не используется в категории 5
B	B	B	C	C	Являются ли осмотр или проверка функционирования в целях определения ухудшения функций приемлемыми и эффективными?	X			Да, осмотр будет эффективным и применимыми для обнаружения деградации функции. Наличие посторонних предметов и загрязнение будут обнаружены.
C	C	C	D	D	Являются ли работы по восстановлению в целях снижения параметра потока отказов приемлемыми и эффективными?		X		Работа неприменима, поскольку компонент не показывает деградации в установленный период.
D	D	D	E	E	Является ли списание (по выработке ресурса) для предупреждения или снижения параметра потока отказов приемлемым и эффективным?		X		Работа неприменима, поскольку компонент не показывает деградации в установленный период.
E			F		Являются ли работа или комбинация работ приемлемыми и эффективными?	X			Имеется применимая и эффективная работа

Категория работы	Периодичность	Выбранная работа	Пометка зонального контроля
IN	0/600 летные часы	F27-11,A27-04,-,-3 :: визуальный осмотр центрального редуктора	
LU	0/600 летные часы/600 летные часы	F27-11,A27-04,-,-2 :: смазка подвижных деталей центрального редуктора	

Рис. 3-17

БД АЛП Время: 14:26 Дата: 14/10/2009

M8 ATA MSG-3 - Сводная таблица работ

КАФИ: 42 Конфигурация: 00 Система: Система управления закрылками Пользователь: Administrator

Номер	Тип	Описание	Периодичность	Код описания отказа	Категория влияния отказа	Зона	Необходимость общего визуального осмотра	Примечания
F27-11,A27-301,2-2	LU	смазка выходного вала и деталей привода	0/600 летные часы/600 летные часы	IA1a6	5			
F27-11,A27-301,2-3	IN	визуальный осмотр рулевого привода РП1-02	0/600 летные часы	IA1a6	5			
F27-11,A27-04,-,-2	LU	смазка подвижных деталей центрального редуктора	0/600 летные часы/600 летные часы	IA1a	5			
F27-11,A27-04,-,-3	IN	визуальный осмотр центрального редуктора	0/600 летные часы	IA1a	5			
F27-11,A27-05,-,-2	LU	смазка подвижных деталей углового редуктора	0/600 летные часы	IA16	5			

Рис. 3-18

4. Реализация алгоритма MSG-3 SSI в LSS

Процесс анализа представляет собой поэтапный логический анализ элементов конструкции. Каждый элемент конструкции оценивается в части устойчивости к воздействиям внешней среды, случайным и усталостным повреждениям.

Анализ конструкции планера в LSS реализован в соответствии с методикой, изложенной в стандарте ATA MSG-3.

4.1. Определение перечня SSI и элементов прочей конструкции

Процесс определения перечня SSI и элементов прочей конструкции состоит из следующих этапов (рис. 4-1):

- Конструкция планера описывается в модуле «Структура изделия». Зональная разбивка изделия (в том числе подзоны и места доступа) описывается в справочнике «Зоны и места доступа».
- Элементы конструкции связываются с зонами и местами доступа.
- Категорирование элементов конструкции на конструктивно-важные (SSI) и прочие элементы выполняется посредством ответов на вопросы, которые задаются относительно каждого элемента конструкции:
 1. Несет ли элемент значительные нагрузки в полете и на земле?
 2. Приводит ли отказ элемента к невозможности продолжения безопасного полета или может причинить фатальные повреждения пассажирам?

Если хотя бы на один вопрос был дан ответ «Да», элемент включается в перечень SSI. В противном случае, он относится к прочей конструкции.

На следующих этапах анализа:

- Для элементов, определенных как SSI, выполняется оценка устойчивости к повреждениям и анализ подверженности влиянию окружающей среды и случайным повреждениям.
- Для элементов прочей конструкции определяются работы, которые включаются в состав планового ТО планера.

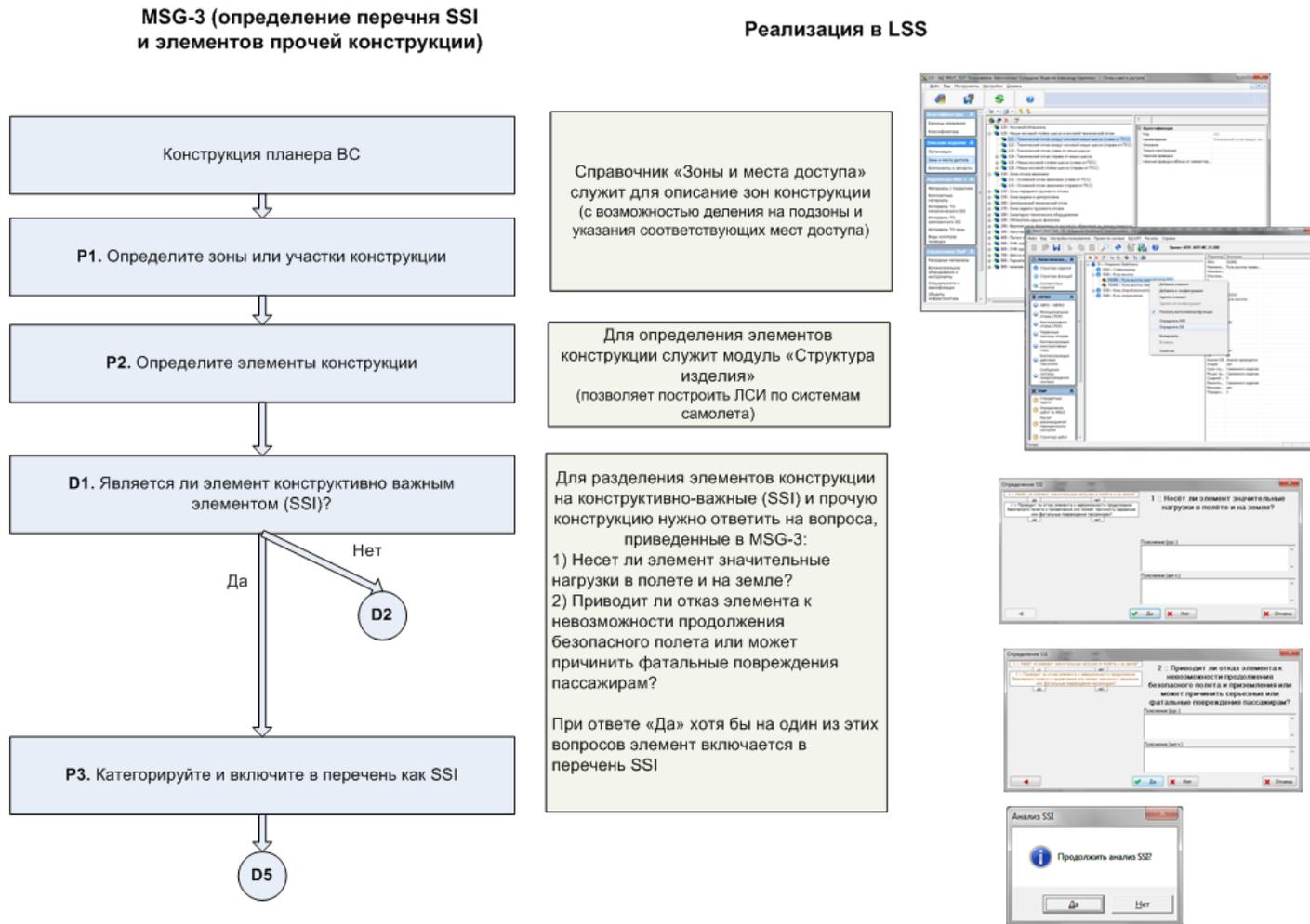


Рис. 4-1

4.2. Анализ усталостной повреждаемости и назначение безопасного ресурса

Все SSI категорируются как устойчивые к усталостным повреждениям и эксплуатируемые «по безопасному ресурсу». Для проведения анализа используется логическая диаграмма, представленная на рис. 4-2 и рис. 4-3.

Категорирование элементов конструкции выполняется посредством ответа на вопрос «Устойчив ли SSI к повреждениям?» (п. D5 анализа MSG-3). При ответе «Да» элемент категоризируется как устойчивый к усталостным повреждениям, выполняется переход к анализу усталостной повреждаемости (п. P16).

Если SSI не устойчив к повреждениям (при ответе «Нет») элемент категоризируется как эксплуатируемый «по безопасному ресурсу». Для таких элементов предлагается назначить предельный ресурс в двух единицах измерения: в единице измерения назначенного ресурса компонента, связанного с элементов ЛСИ, и в годах (п. P15). Элементу ЛСИ автоматически назначается метод технической эксплуатации «ТЭР». Эксплуатация по «безопасному ресурсу» будет описываться плановой работой по списанию с периодичностью, равной назначенному ресурсу

Анализ усталостной повреждаемости проводится по следующему алгоритму:

- В БД LSS вводятся параметры оценки усталостной повреждаемости (остаточная прочность, скорость роста трещины, обнаруживаемый размер трещины и критический размер трещины) (п. P16 анализа MSG-3). На основе введенных значений автоматически рассчитывается периодичность осмотра/замены = (критический размер трещины – обнаруживаемый размер трещины)/скорость роста трещины.
- Определяется необходимость плановых осмотров, связанных с усталостью (п. D6 анализа MSG-3).

Если плановые осмотры не требуются, анализ усталостной повреждаемости данного элемента конструкции завершается. Создавать плановые работы по усталостным повреждениям не требуется. Далее выполняется переход к анализу других повреждений.

Если плановые осмотры, связанные с усталостью, необходимы, предлагается выбрать метод контроля, позволяющий выявить усталостные повреждения (п. D7-D10 анализа MSG-3): общий визуальный осмотр, детальный осмотр или специальный детальный осмотр. Если при оценке усталостной повреждаемости был задан обнаруживаемый размер трещины, автоматически предлагается метод контроля, позволяющий выявить трещины данного размера.

- После выбора метода контроля задается вопрос «Является ли требование по FD ограничением летной годности PSE/ALI?» (D5a). Ответ на этот вопрос приводит к следующему вопросу алгоритма или к переходу к анализу других повреждений:
 - Если требование по FD является ограничением летной годности PSE/ALI и для элемента конструкции был задан метод контроля, предлагается задать

назначенный ресурс (п.Р17). Для элемента ЛСИ устанавливается метод технической эксплуатации «ТЭР». При завершении анализа конструкции для элемента предлагается создать плановую работу по ТО по замене по выработке ресурса). Выполняется переход к анализу других повреждений.

- Если требование по FD является ограничением летной годности PSE/ALI, но метод контроля не выбран, анализ усталостной повреждаемости завершается. Выполняется переход к анализу других повреждений.
- Если требование по FD не является ограничением летной годности PSE/ALI и для элемента конструкции был задан метод контроля, при завершении анализа конструкции пользователю предлагается создать работу с выбранным методом контроля. Выполняется переход к анализу других повреждений.
- Если требование по FD не является ограничением летной годности PSE/ALI, но для элемента конструкции не был задан метод контроля, анализ завершается, в комментарий к анализу «Улучшите доступ для осмотра и/или оцените возможность доработки конструкции, либо установите «безопасный ресурс». Выполняется переход к анализу других повреждений.

Пример выполнения анализа функциональных систем и силовой установки

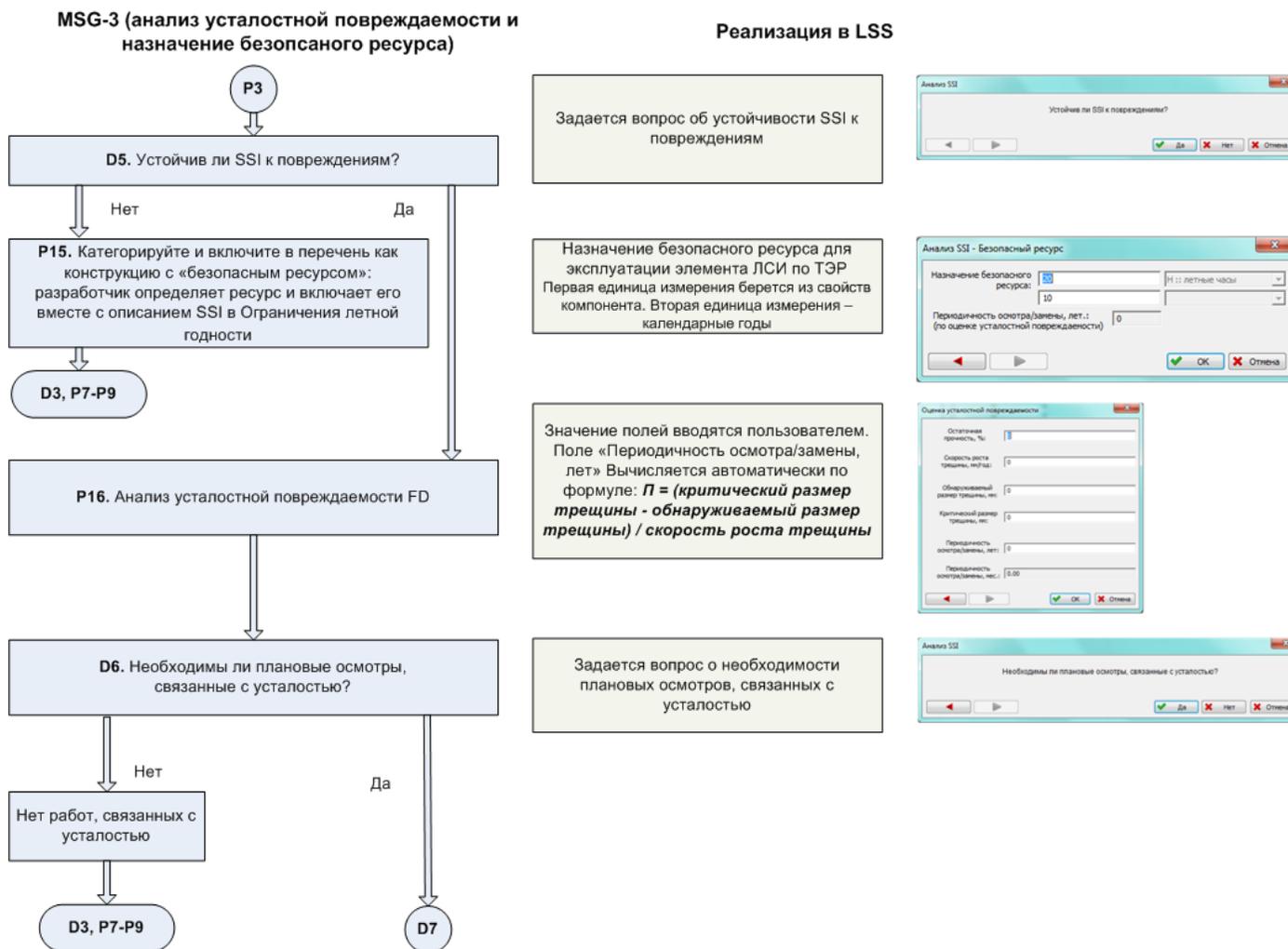


Рис. 4-2

4.3. Анализ повреждений металлических конструкций

Согласно ATA MSG-3 проводится два вида анализа случайных повреждений и повреждений от воздействия окружающей среды: для металлических и неметаллических конструкций.

Выбор вида анализа (металлических или неметаллических конструкций) осуществляется при ответе на вопрос «Является ли SSI металлической конструкцией?». При ответе «Да» выполняется переход к анализу металлических конструкций.

Для металлических SSI определяются требования к проверкам и осмотрам для AD/ED и требования к программе CPCP (D3, P7-P9). Логическая схема анализа повреждений металлических конструкций приведена на рис. 4-4 и рис. 4-6.

Каждый металлический SSI анализируется в соответствии со следующей процедурой:

- Для анализируемого элемента конструкции пользователь задает:
 - Уровень осмотра: внешний или внутренний.
 - Рейтинговые оценки для параметров: вероятность случайных повреждений, видимость SSI во время планового ТО, влияние негативных факторов воздействия окружающей среды, чувствительность к случайным повреждениям.
 - Указывает необходимость работ по предупреждению коррозии.
- Рейтинговые оценки чувствительности коррозии рассчитываются программой на основе данных об элементах ЛСИ, взаимодействующих с данным элементом, материала анализируемого элемента и данных справочника «Материалы с покрытием».
- Рейтинговая оценка защиты от окружающей среды определяется автоматически на основе данных справочника «Материалы с покрытием» для материала анализируемого элемента.
- Используя введенные рейтинговые оценки, рассчитываются суммарные рейтинги, на основе которых определяется вид и периодичность плановых работ.

При завершении анализа предлагается создать работу, вид и периодичность которой определяется суммарными рейтингами, и работу с источником данных CPCP (если был установлен соответствующий флаг).

MSG-3 (анализ других повреждений металлических SSI)

Реализация в LSS

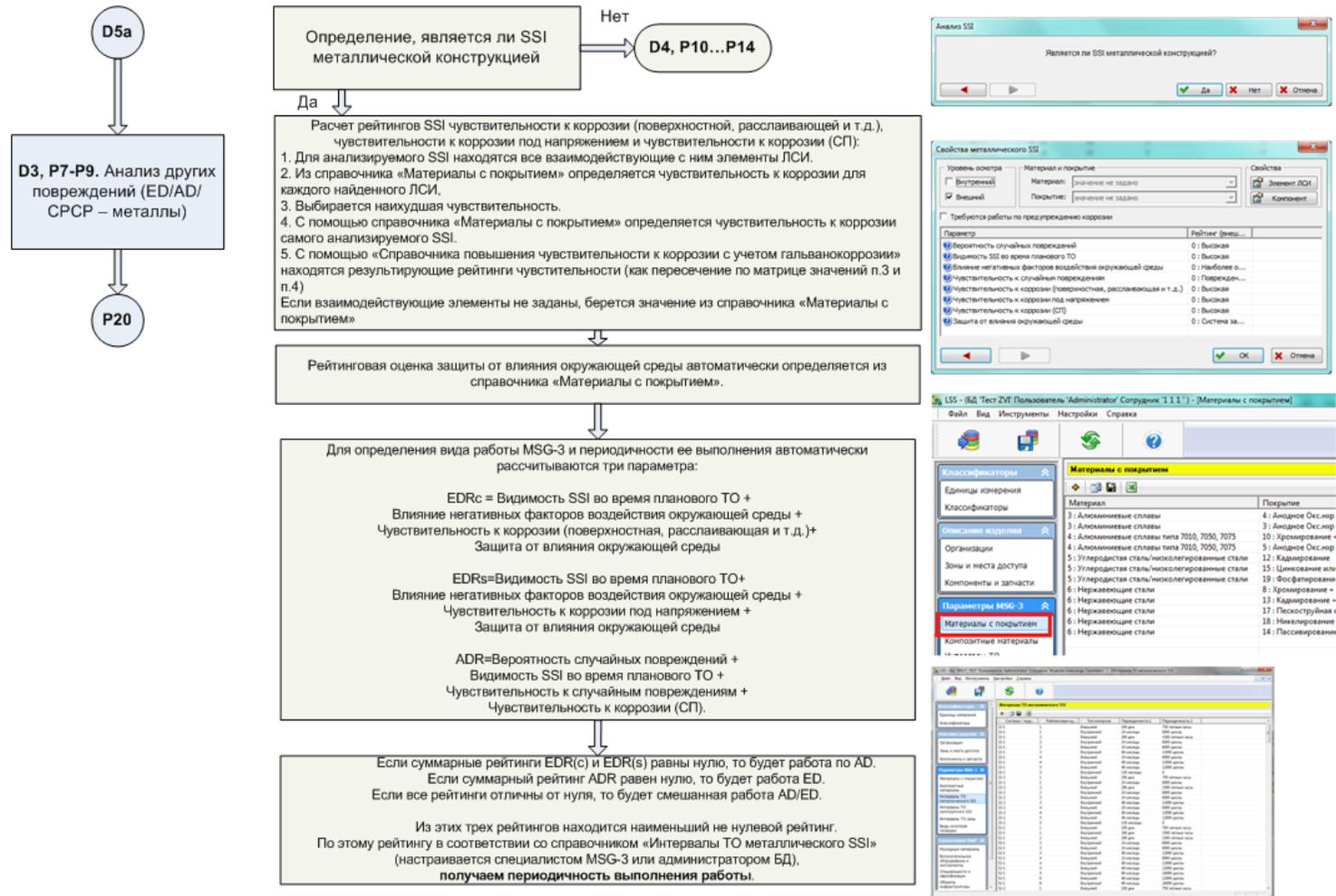


Рис. 4-4

4.4. Анализ повреждений неметаллических конструкций

Для всех SSI, включающих неметаллические конструкции, определяются требования к осмотрам для своевременного выявления повреждений. В процессе анализа каждый SSI оценивается на предмет чувствительности к случайным повреждениям с учетом расположения SSI, частоты воздействия источников повреждений и конкретного места повреждения.

Логическая схема анализа представлена на рис. 4-5 и рис. 4-6. Переход к анализу композитных конструкций выполняется, если на вопрос «Является ли SSI металлической конструкцией?» был дан ответ «Нет».

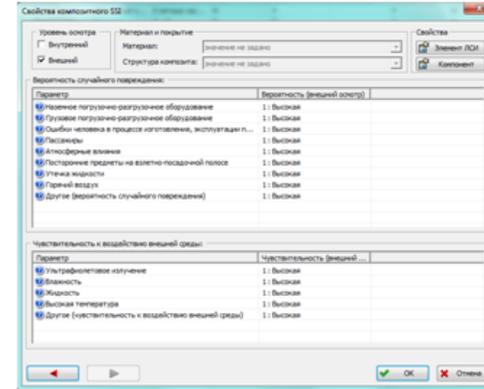
Каждый элемент, включающий неметаллические конструкции, анализируется в соответствии со следующей процедурой:

- Для анализируемого элемента конструкции пользователь задает:
 - Уровень осмотра (внешний и/или внутренний).
 - Рейтинговые оценки для каждого из параметров и уровня осмотра.
- Период осмотра определяется автоматически на основе введенных данных по алгоритму, приведенному на рис. 4-5.

При завершении анализа предлагается создать работы определенного вида с рассчитанной периодичностью.

MSG-3 (анализ других повреждений композитных SSI)

Реализация в LSS



Случайное повреждение (ADR)	
1-высокая вероятность, 2-средняя вероятность, 3-низкая	
Наземное погрузочно-разгрузочное оборудование	2
Грузовое погрузочно-разгрузочное оборудование	1
Ошибки человека в процессе изготовления, эксплуатации ТО	1
Пассажирский трафик	2
Атмосферные влияния (эрозия от дождя или града и т.д.)	3
Посторонние предметы на ВПП и РД	3
Утечка жидкости (масло, кислота, вода и т.д.)	3
Чрезвычайные происшествия (разряд молнии, инородные объекты и т.д.)	2
Горячий воздух (протечки трубопроводов)	2
Другое	1
Наименьшее значение	1

Уровень осмотра и интервал:

Оценка случайных повреждений	Оценка воздействия внешней среды		
	1	2	3
1	200 дней.	24 мес./6000 л.ц.	48 мес./12000 л.ц.
2	24 мес./6000 л.ц.	48 мес./12000 л.ц.	96 мес./24000 л.ц.
3	48 мес./12000 л.ц.	9 мес./24000 л.ц.	144 мес./36000 л.ц.

Внешняя среда	
1-высокая чувствительность, 2-средняя, 3-низкая	
Ультрафиолетовое излучение	2
Влажность	2
Жидкости	1
Высокая температура	1
Другое	2
Наименьшее значение	1

Структура композита	Стеклопластик	Углепластик, стекло-углепластик
Сотовая панель с тонкой обшивкой	2	1
Сотовая панель с толстой обшивкой	3	2
Монолитная обшивка	3	3
Оценка конструкции	3	

Оценка конструкции	Оценка воздействия внешней среды		
	1	2	3
1	1	1	2
2	2	2	3
3	2	3	3

Рис. 4-5

4.5. Анализ прочей конструкции

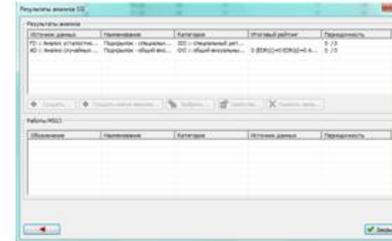
Согласно АТА MSG-3 работы для элементов прочей конструкции могут быть сформированы на основе имеющегося опыта или взяты из аналогов. Перечень работ планового ТО для элементов прочей конструкции формируется на вкладке «Анализ прочей конструкции» окна проекта по системе. Схема анализа представлена на рис. 4-6.

MSG-3 (анализ прочей конструкции, результаты анализа)

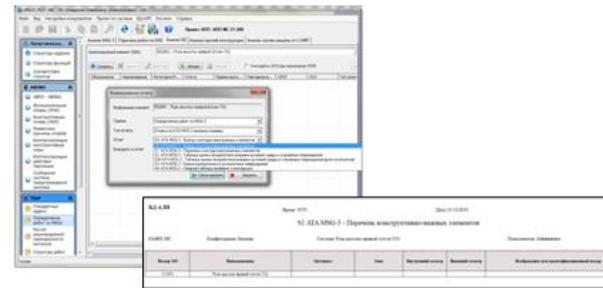
Реализация в LSS



По предложенным шаблонам пользователь создает плановые работы по анализу SSI (или выбирает из уже имеющихся).



Сформированный перечень работ, а также доказательная база к нему могут быть выведены в отчет по формам S0-S4



В разделе «Анализ прочей конструкции» может быть описан перечень работ для элементов, не являющихся MSI. Согласно MSG-3, работы могут быть сформированы на основе имеющегося опыта или взяты из аналогов

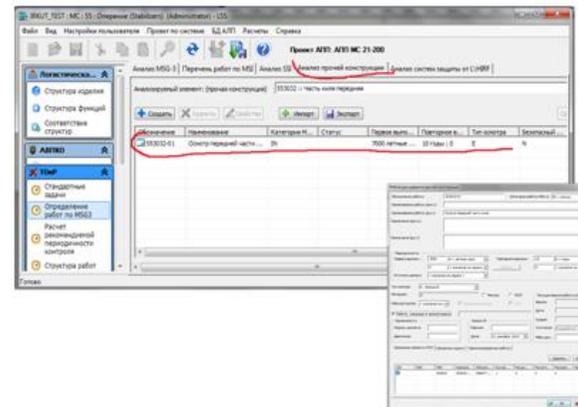


Рис. 4-6

5. Реализация алгоритма MSG-3 LHIRF в LSS

Процесс анализа представляет собой поэтапный анализ элементов систем защиты от молнии и электромагнитных полей высокой интенсивности (L/HIRF). Для проведения анализа используются логические диаграммы, содержащие вопросы, которые задаются для каждого элемента защиты от L/HIRF. Ответы на вопросы приводят к определению вида и периодичности плановой работы или к исключению элемента защиты из анализа. Логическая схема анализа систем защиты от L/HIRF приведена на рис. 5-1, рис. 5-2 и рис. 5-3.

На первых двух этапах (P1, P2) анализа систем защиты от L/HIRF описываются системы защиты от L/HIRF, составляется перечень их элементов для тех зон, в которых отказы этих элементов могут негативно повлиять на безопасность, для каждого элемента защиты описываются характеристики и применимые параметры функционирования. С этой целью в модуле «Структура изделия» формируется ЛСИ, элементам ЛСИ задается признак «является элементом защиты L/HIRF», указывается зона установки элемента и место доступа, вводятся параметры надежности.

Возможные виды ухудшения характеристик элементов защиты в рассматриваемой зоне (P3) могут быть описаны как виды отказов элементов ЛСИ в модуле «АВПКО». Сведения о видах отказов элементов будут использоваться как справочная информация при оценке влияния отказа элемента в сочетании с событием из группы L/HIRF на безопасность полета.

Каждый элемент защиты рассматривается в части подверженности воздействию окружающей среды и случайным повреждениям (D4). На этом уровне алгоритма задаются 2 вопроса по отношению к каждому элементу системы защиты от L/HIRF, ответы на которые позволяют определить подверженность элемента воздействию окружающей среды и случайным повреждениям. Если на оба вопроса был дан ответ «Нет», элемент защиты исключается из анализа (P5).

На следующем уровне алгоритма оценивается влияние отказа элемента в сочетании с событием из группы L/HIRF на безопасность полета (D6). В качестве справочной информации предлагается воспользоваться данными о видах отказов элемента, описанных в модуле «АВПКО», и результатами АВПКО.

На этапах P7, P14 анализа MSG-3 выбираются приемлемые и эффективные работы по ТО систем защиты от L/HIRF и периодичность их выполнения, которые обеспечат выявление признаков ухудшения характеристик. На этих этапах предлагается определить, требуется ли детальный осмотр для обнаружения процесса ухудшения характеристик элемента или достаточно общего визуального осмотра. В качестве справочной информации используются сведения о видах отказов элемента. Определение периодичности выполнения осмотра

анализируемого элемента L/HIRF выполняется на основе рейтинговых оценок плотности оборудования в зоне, влияния негативных факторов окружающей среды и вероятности случайных повреждений по алгоритму, представленному на рис. 5-4. Если приемлемые работы не могут быть выбраны, то для анализируемого элемента в БД создается запись «требуется изменение конструкции».

Работы по общему визуальному осмотру могут быть переданы в программу зонных осмотров (D9, D10). Возможность передачи работы в зонный осмотр определяется пользователем по виду работы. Работам-кандидатам в зонный осмотр присваивается соответствующий признак.

Пример выполнения анализа функциональных систем и силовой установки

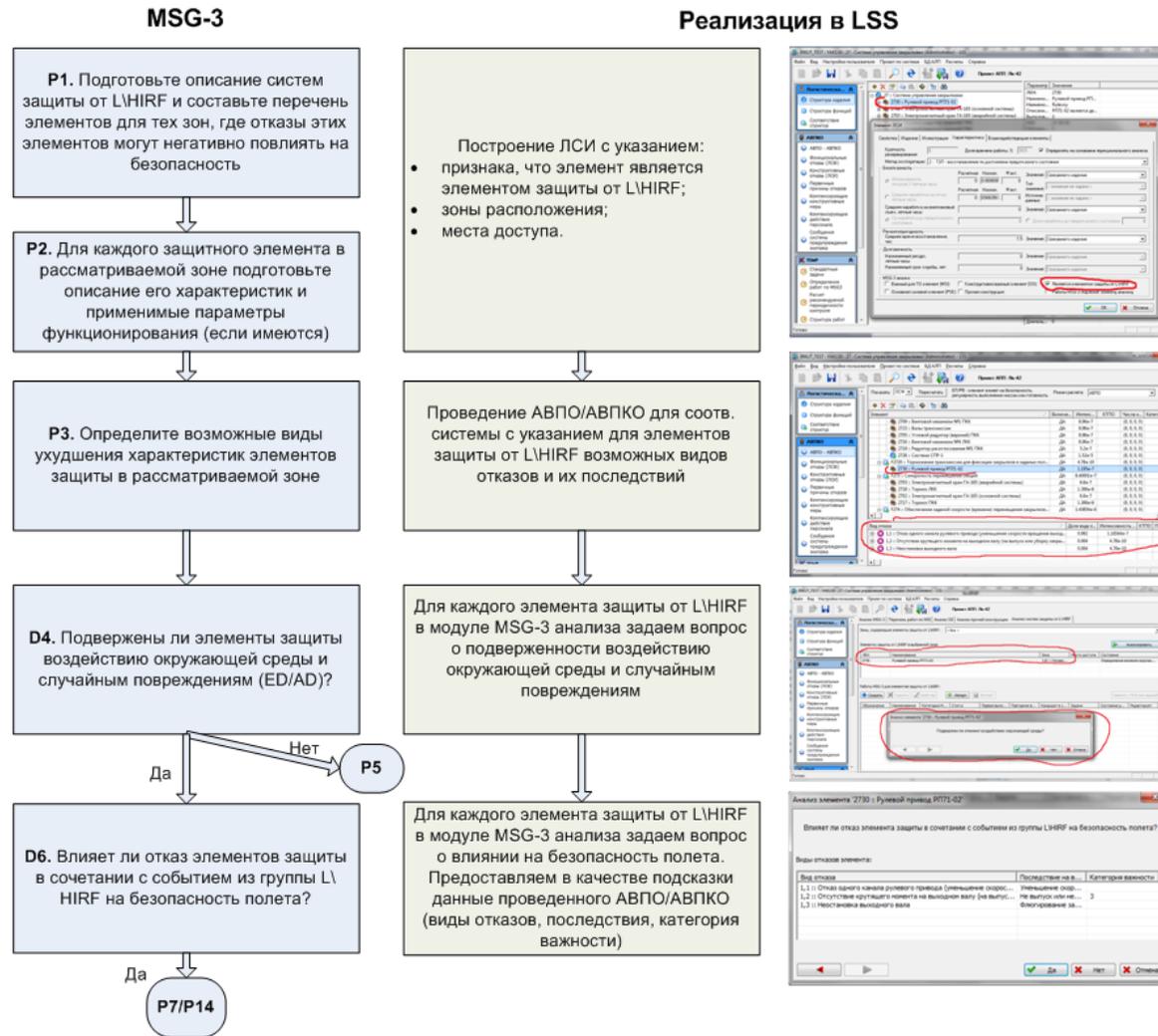


Рис. 5-1

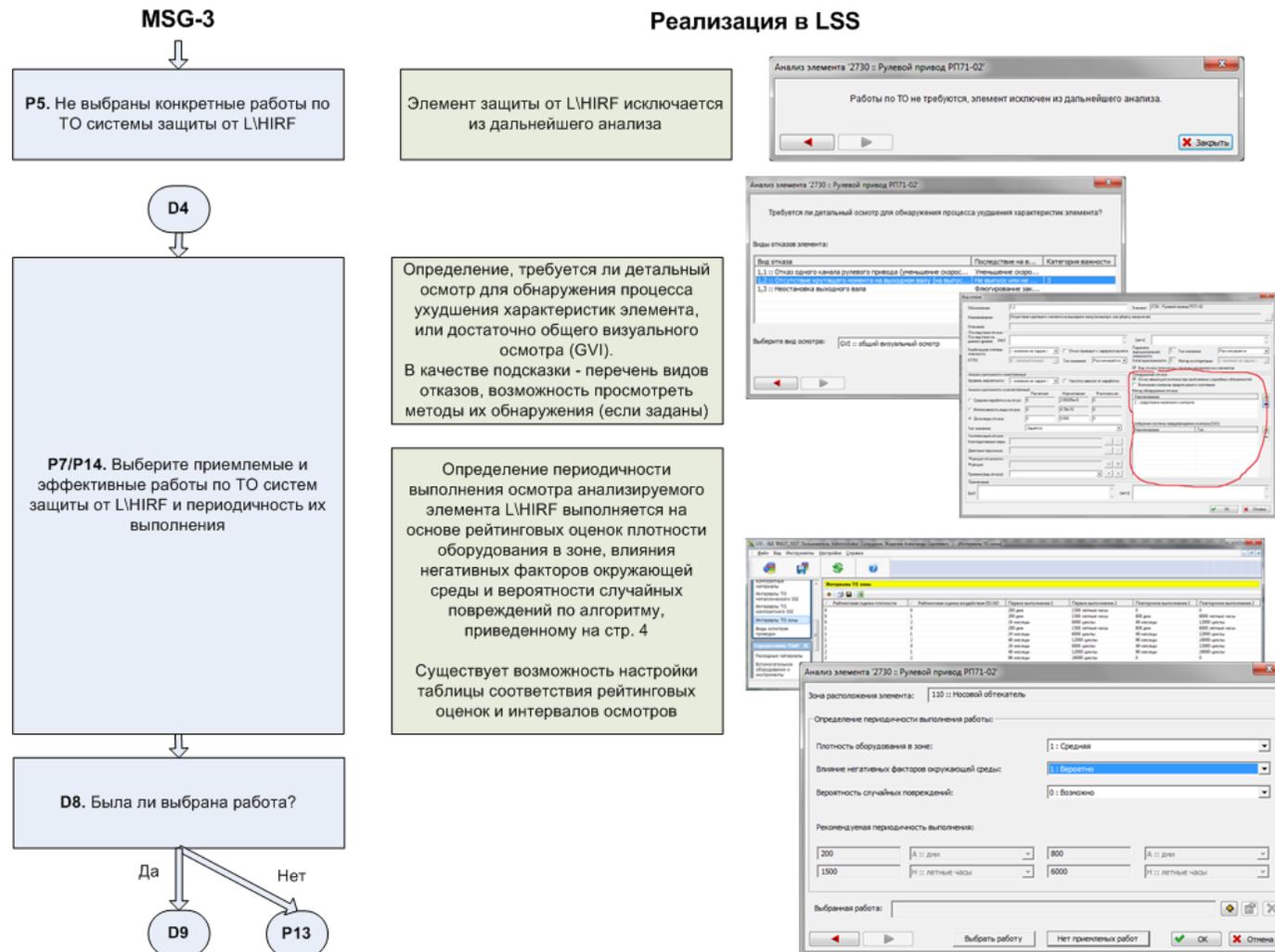


Рис. 5-2

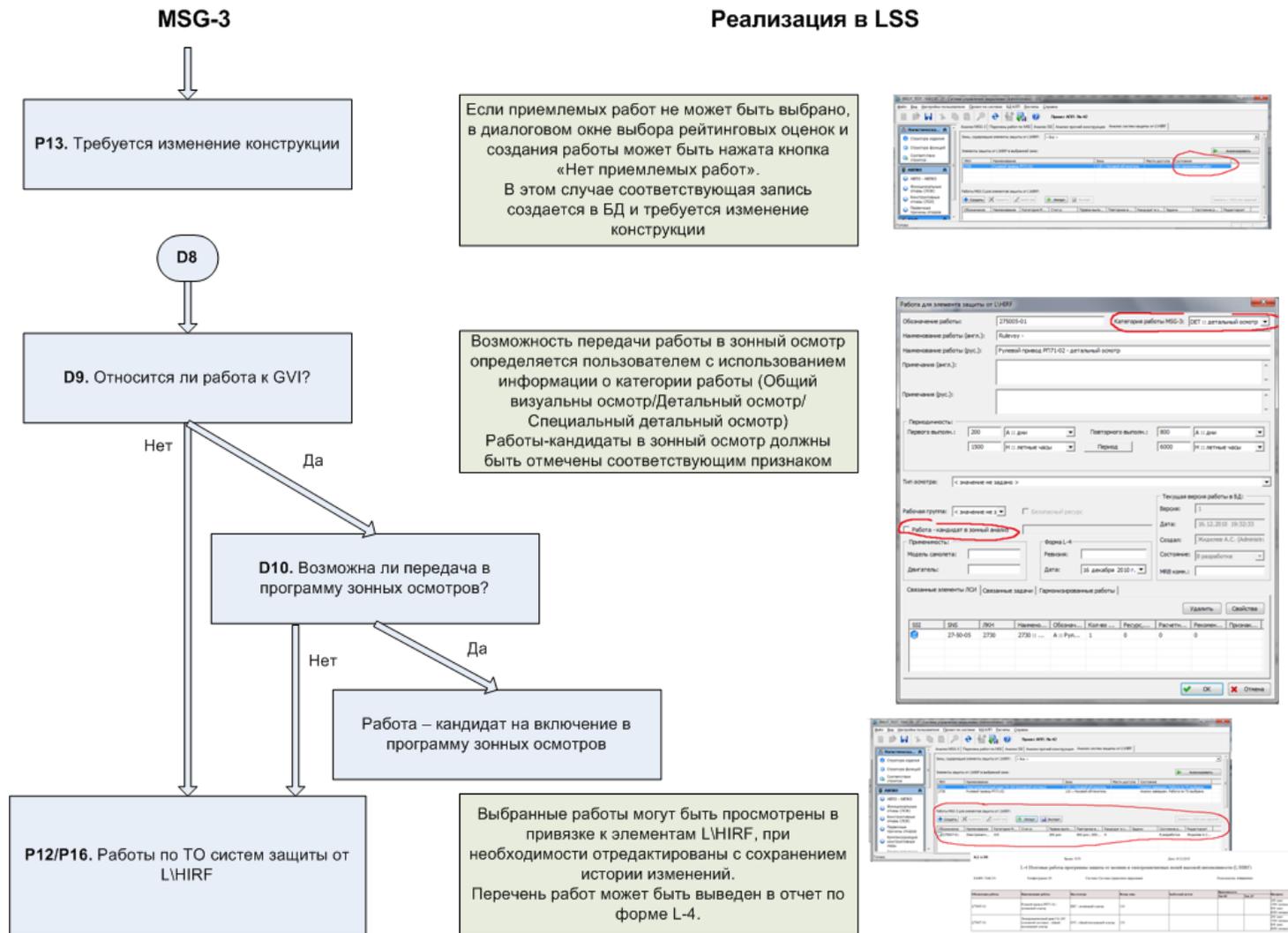


Рис. 5-3

Алгоритм определения периодичности осмотров элемента защиты от L\HIRF на основе рейтинговых оценок

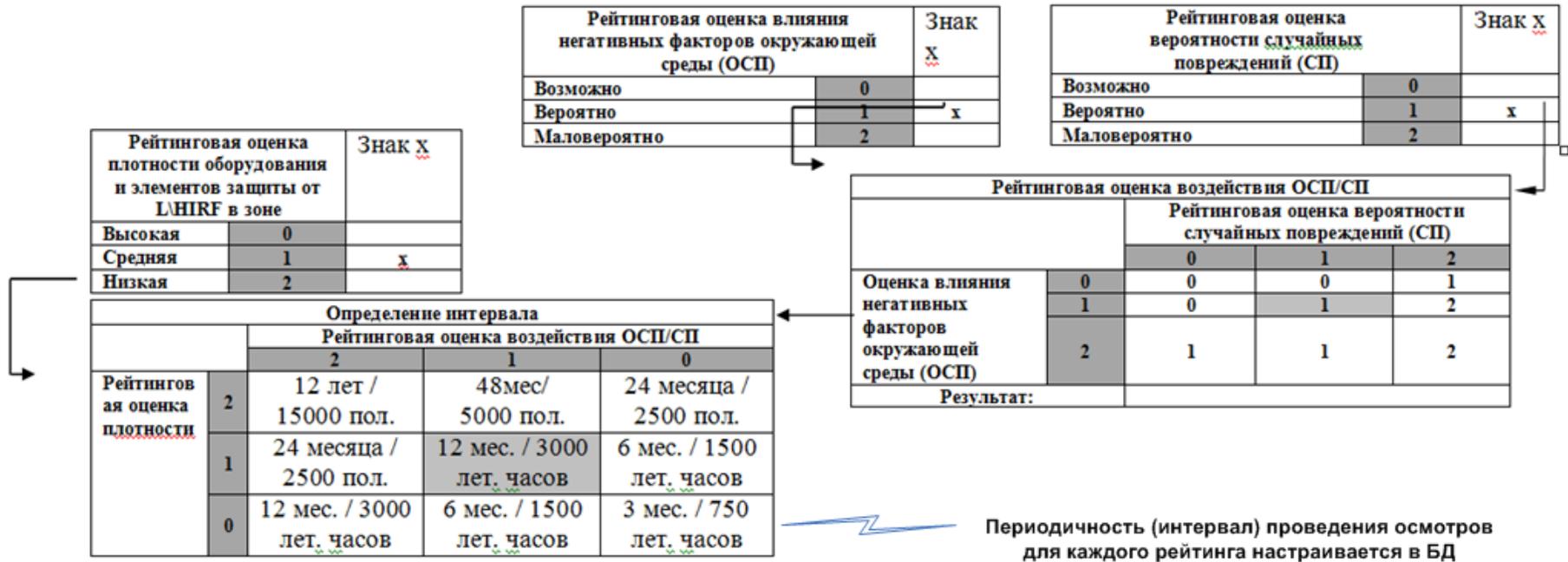


Рис. 5-4

6. Реализация алгоритма зонного MSG-3 анализа в LSS

Зонный анализ выполняется в соответствии с методикой, изложенной в ATA MSG-3. Процесс анализа представляет собой поэтапный логический анализ зон изделия, исходными данными для анализа является зональная разбивка самолета. Логическая схема анализа представлена на рис. 6-1 - рис. 6-5.

Зональная разбивка самолета (зоны конструкции и места доступа) описывается в справочнике «Зоны и места доступа. Для ведения работ по зонным осмотрам предназначен специальный проект - проект зонных осмотров. Для выполнения анализа нужно открыть проект зонных осмотров на редактирование, затем на панели навигации выбрать раздел «Определение работ по MSG3».

Для выполнения анализа используются логические диаграммы, содержащие вопросы, которые задаются по отношению к каждой зоне. Ответы на вопросы позволяют выбрать вид анализа, который должен проводиться для зоны (стандартный или углубленный), определить вид и периодичность осмотров. Углубленный зонный анализ проводится для зон, в которых есть проводка и возможно наличие горючих материалов. Для остальных зон проводится стандартный зонный анализ.

Стандартный анализ

Стандартный зонный анализ позволяет определить объем и периодичность работ при зонном осмотре.

Стандартный анализ выполняется для зон, при анализе которых на вопрос «В зоне только конструкция» был дан ответ «Да». При выполнении анализа заполняется оценочная таблица: AD, ED, плотность (рис. 6-3). В таблице проставляются рейтинговые оценки плотности зоны, влияния негативных факторов окружающей среды и случайных повреждений. На основании введенных значений определяется периодичность осмотра.

При завершении анализа предлагается создать работу с рассчитанной на основе рейтинговых оценок периодичностью.

Расширенный анализ

Расширенный зонный анализ проводится для зон, в которых присутствует проводка и в которых возможно наличие горючих материалов (рис. 6-1, рис. 6-2, рис. 6-4).

Ответы на вопросы алгоритма позволяют определить зоны, в которых есть проводка, горючие материалы или проводка вблизи от элементов системы управления (рис. 6-1), объем и периодичность работ по снижению вероятности накопления горючих материалов (рис. 6-2), виды осмотра проводки и их периодичность (рис. 6-4).

Виды осмотра проводки и их периодичность определяются автоматически на основе заданных пользователем рейтинговых оценок плотности, размера зоны и потенциального эффекта ОВО всей зоны. При завершении анализа предлагается создать работы определенного типа с рассчитанной периодичностью.

Объединение работ по зонному осмотру

В соответствии с требованиями ATA MSG-3, общие визуальные осмотры, определенные в результате анализа ФС, СУ, конструкции планера и анализа защиты от L\HIRF сравниваются с зонными осмотрами, определенными в результате стандартного зонного анализа. Если работа по зонному осмотру покрывает работу, определенную в результате анализа ФС, СУ, к конструкции планера и анализа защиты от L\HIRF, они объединяются. Логическая схема представлена на рис. 6-5.

С этой целью:

- Работы по общим визуальным осмотрам, полученные в результате анализа ФС и СУ, конструкции планера и анализа защиты от L\HIRF, помечаются как «Работа-кандидат в зонный анализ».
- Просматривается перечень работ, помеченных как «Работа-кандидат в зонный анализ».
- При необходимости работа, помеченная как «Работа-кандидат в зонный анализ», включается в зонный анализ.
- При включении работы-кандидата в зонный анализ выбирается соответствующая работа по зонному осмотру.

Формирование отчетов

По результатам зонного анализа в LSS формируются отчеты по формам: Z-0, Z-2, Z-3, Z-4, Z-5.1, Z-5.2, Z-6, Z-7.

Пример выполнения анализа функциональных систем и силовой установки

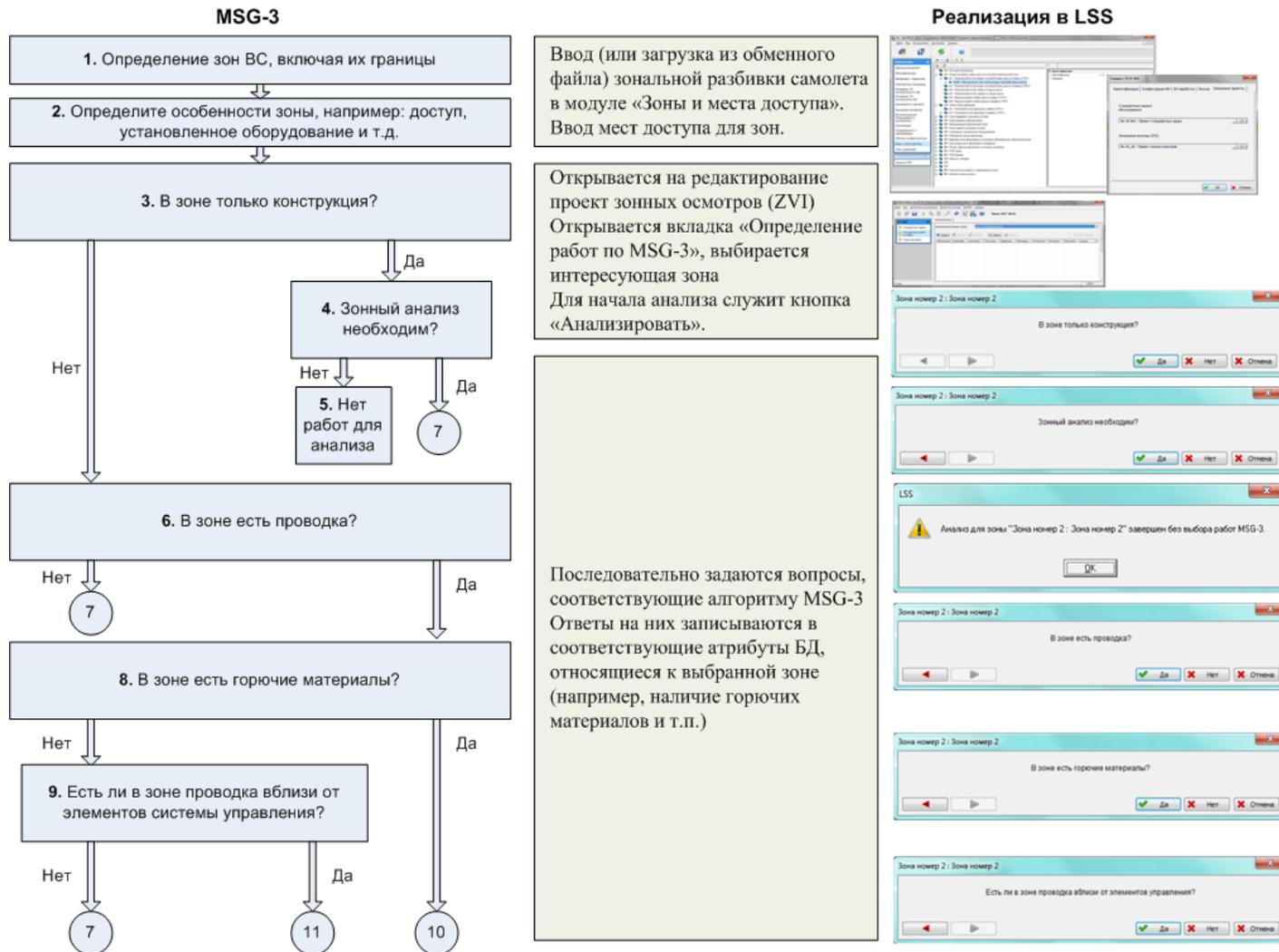


Рис. 6-1

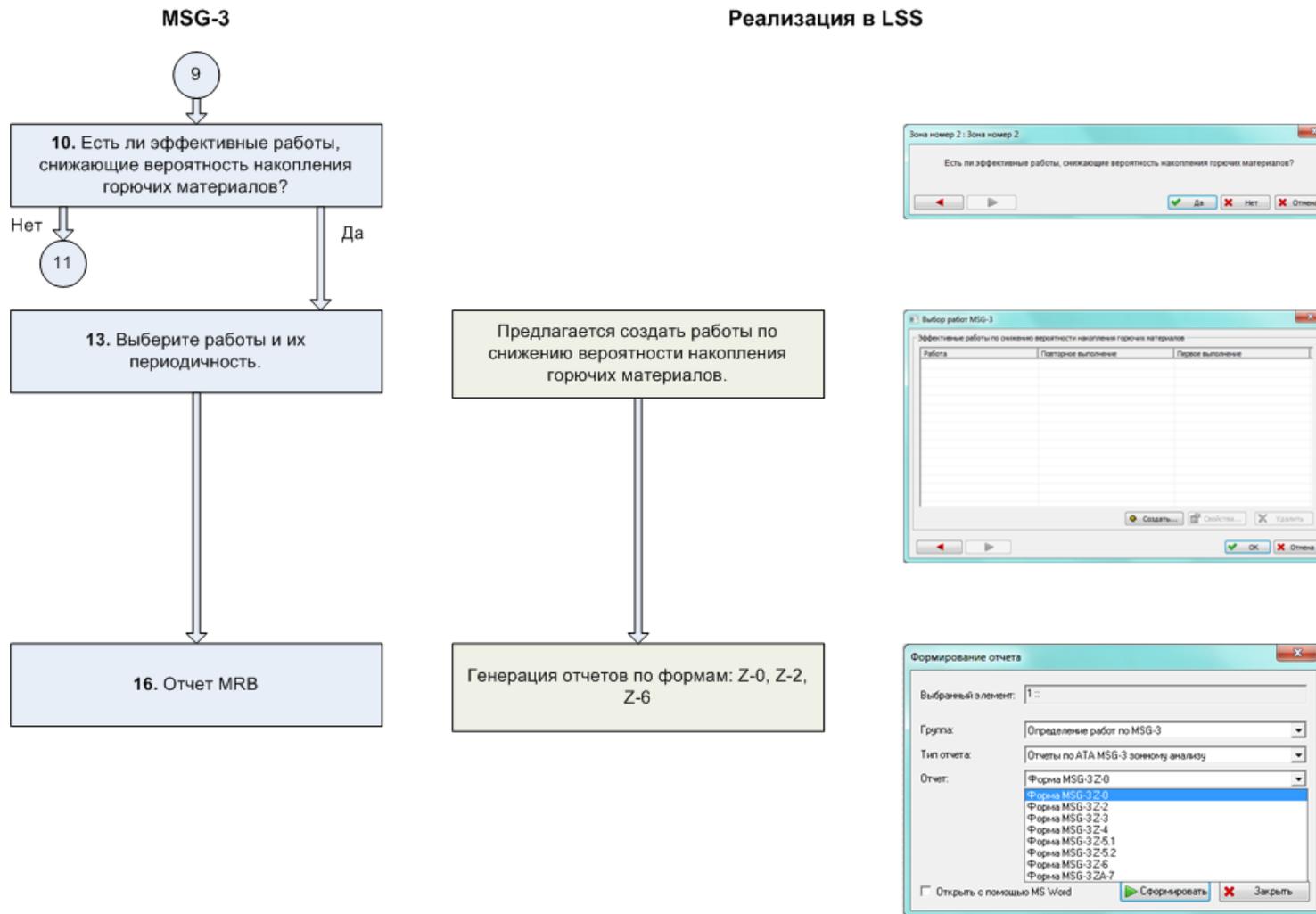


Рис. 6-2

Пример выполнения анализа функциональных систем и силовой установки

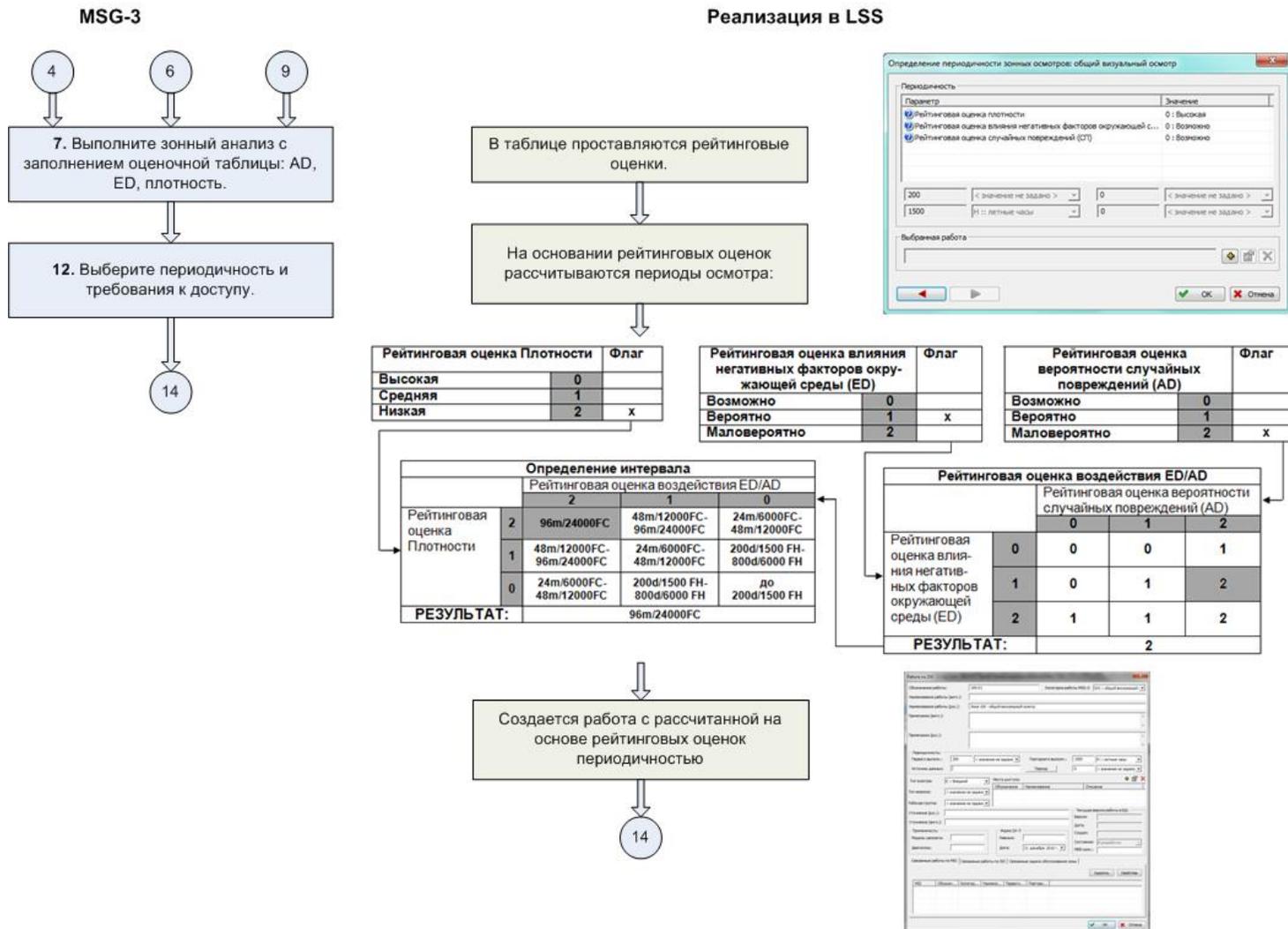


Рис. 6-3

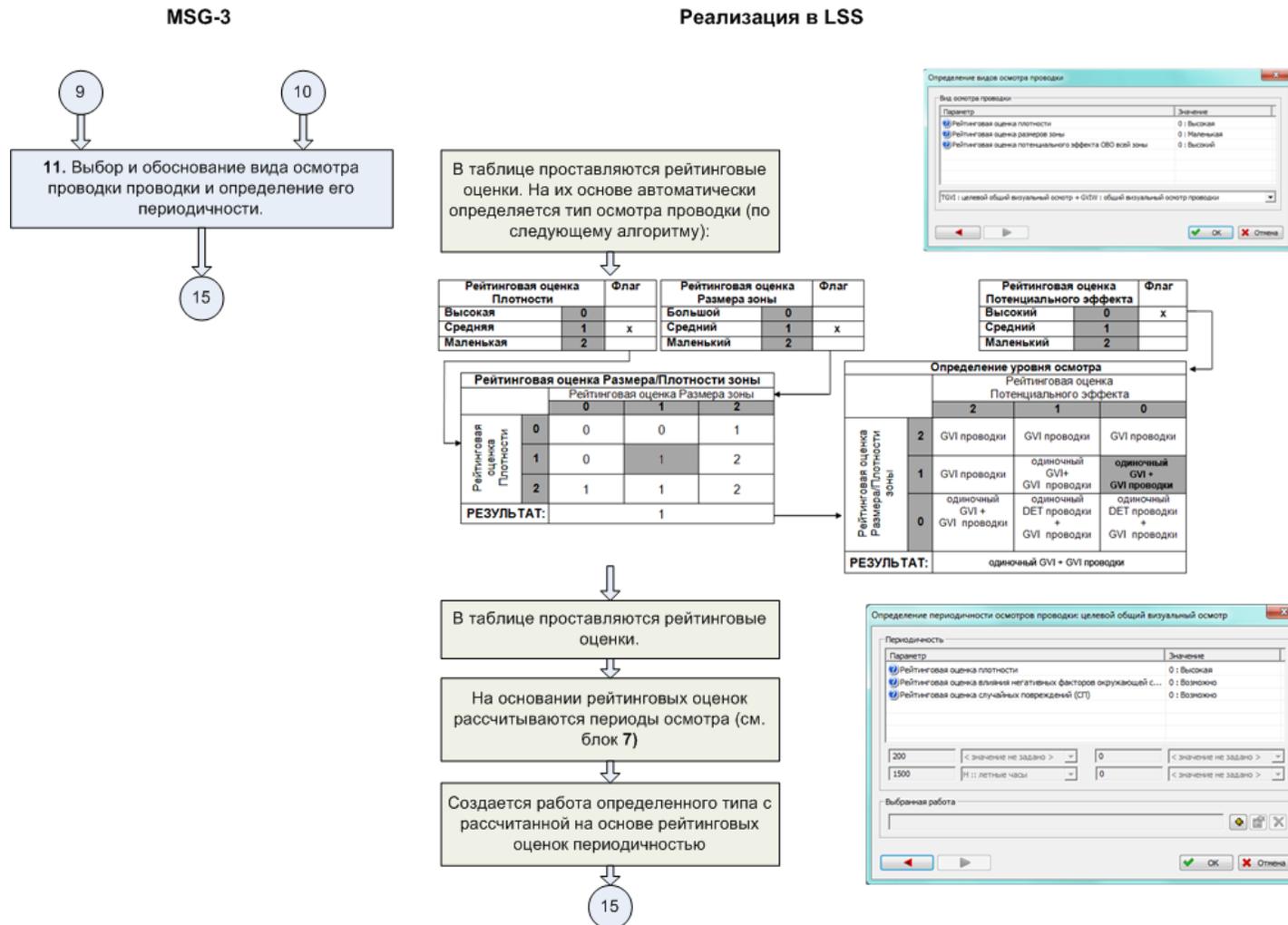


Рис. 6-4

Пример выполнения анализа функциональных систем и силовой установки

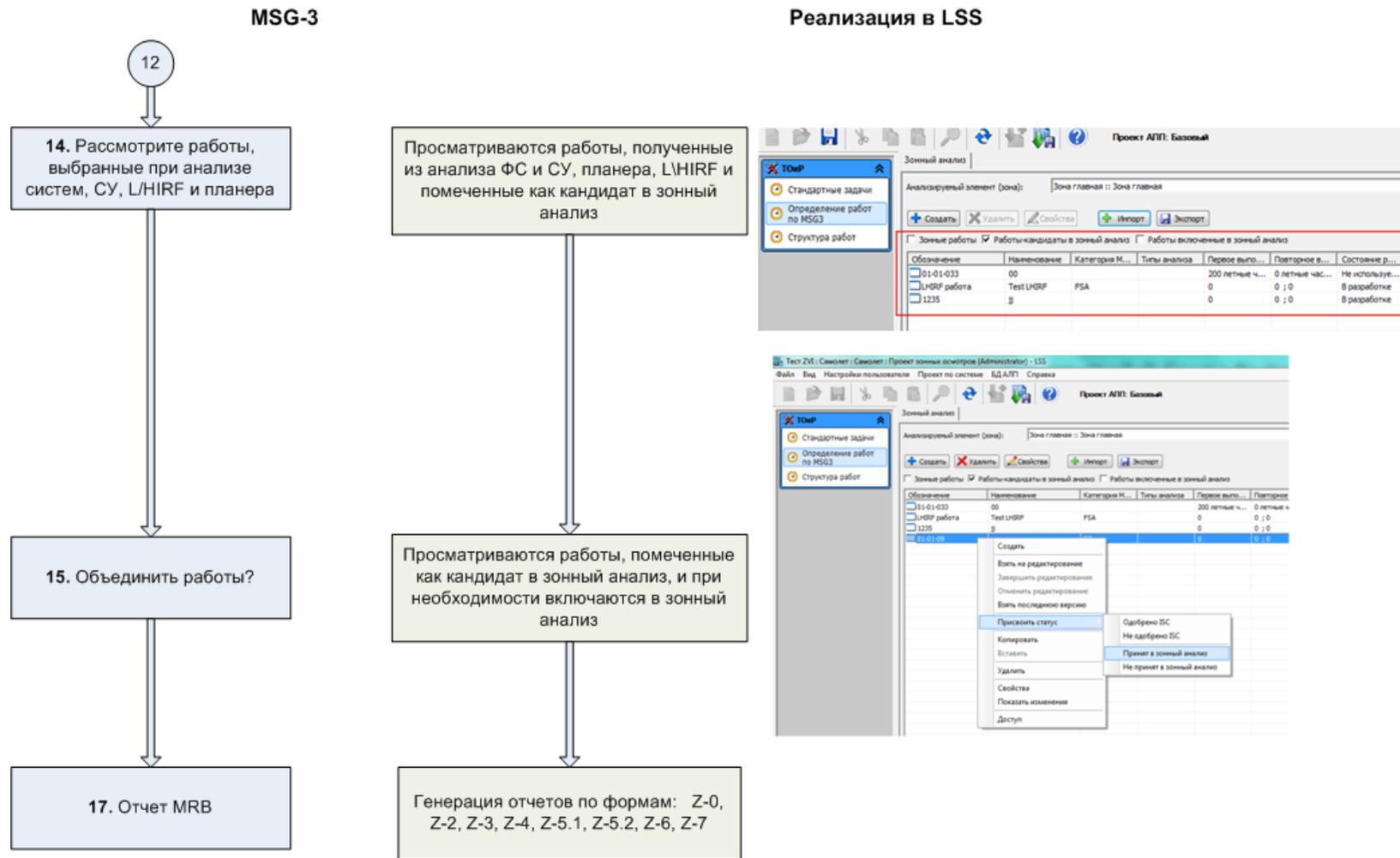


Рис. 6-5

7. Реализация алгоритма MSG-3 CMR анализа в LSS

В дополнение к плановым работам, определенным в результате анализа ФС и СУ, могут возникнуть плановые работы по ТО в процессе сертификационных работ по требованиям FAR 25.1309 (CMR). Спецификация ATA MSG-3 определяет метод подтверждения приемлемости работ, выбранных по MSG-3, взамен работ- кандидатов в CMR (CCMR). Логическая схема анализа представлена на рис. 7-1, рис. 7-2.

Для учета сертификационных требований к ТО в LSS рекомендуется придерживаться следующего порядка действий:

- В перечень работ по MSI, определенных в результате анализа ФС и СУ, добавляются работы CCMR.
- Если не существует работы MSG-3, охваченной CCMR, то работе CCMR присваивается статус «Принята в CMR».
- Если существует работа MSG-3, соответствующая назначению и периодичности работы CCMR, то пользователь устанавливает соответствие между работами, используя команду контекстного меню «Гармонизировать с». В дальнейшем в перечне работ по ФС и СУ будут учитываться только эквивалентные работы MSG-3, гармонизированные с работами CCMR.
- Если существует работа MSG-3, но она не эквивалентна работе CCMR, то пользователь устанавливает соответствие между работами, используя команду «Выбрать работу MSG-3 для пересмотра».
- Если пересмотр работы MSG-3 невозможен, то пересмотр работы отклоняется. В дальнейшем в перечне работ по ФС и СУ будут рассматриваться обе работы.
- Если пересмотр работы MSG-3 возможен, то изменяется ее периодичность. Затем работы гармонизируются. В дальнейшем в перечне работ по ФС и СУ будет рассматриваться только эквивалентная работа MSG-3.

Пример выполнения анализа функциональных систем и силовой установки

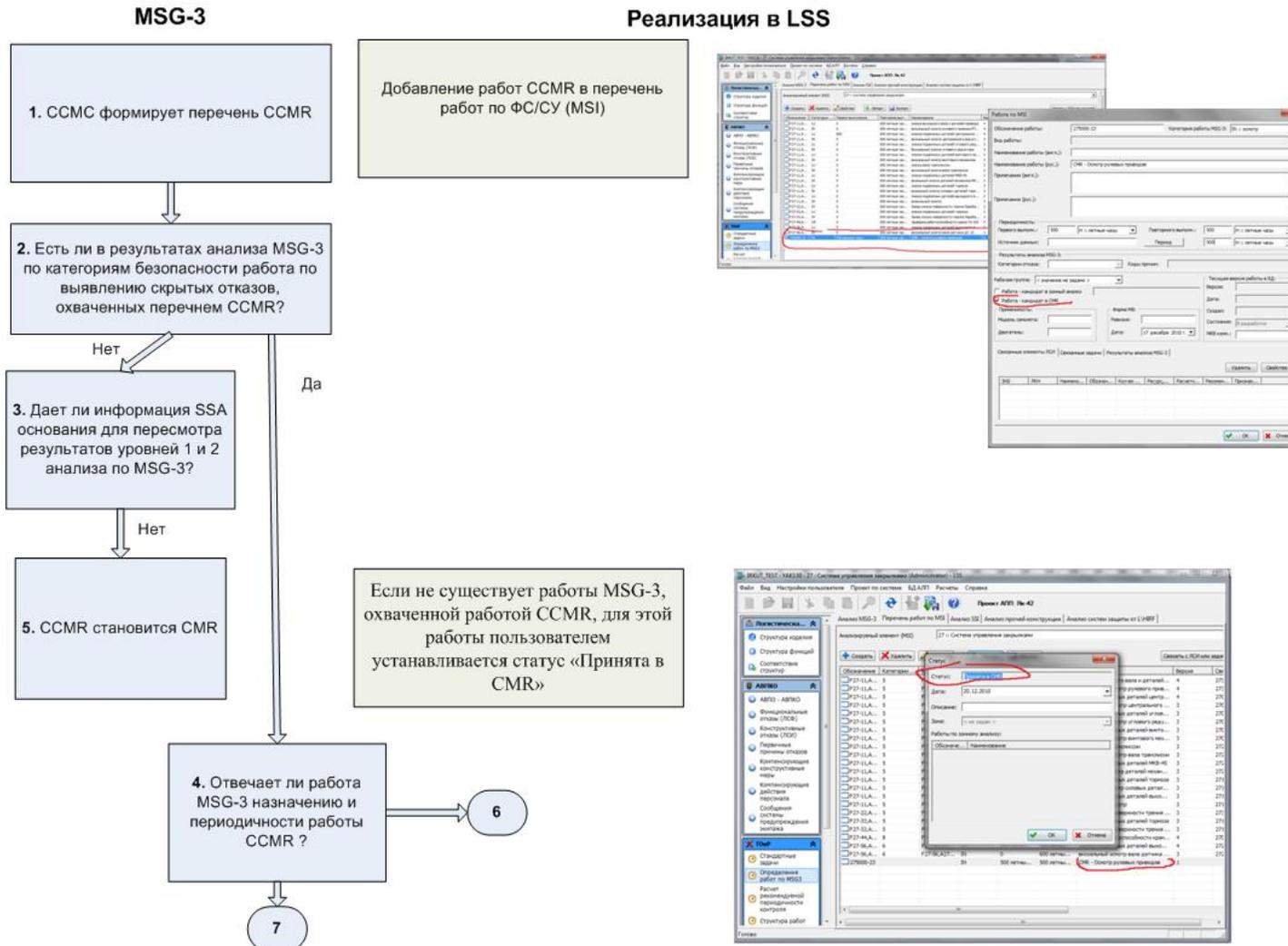


Рис. 7-1

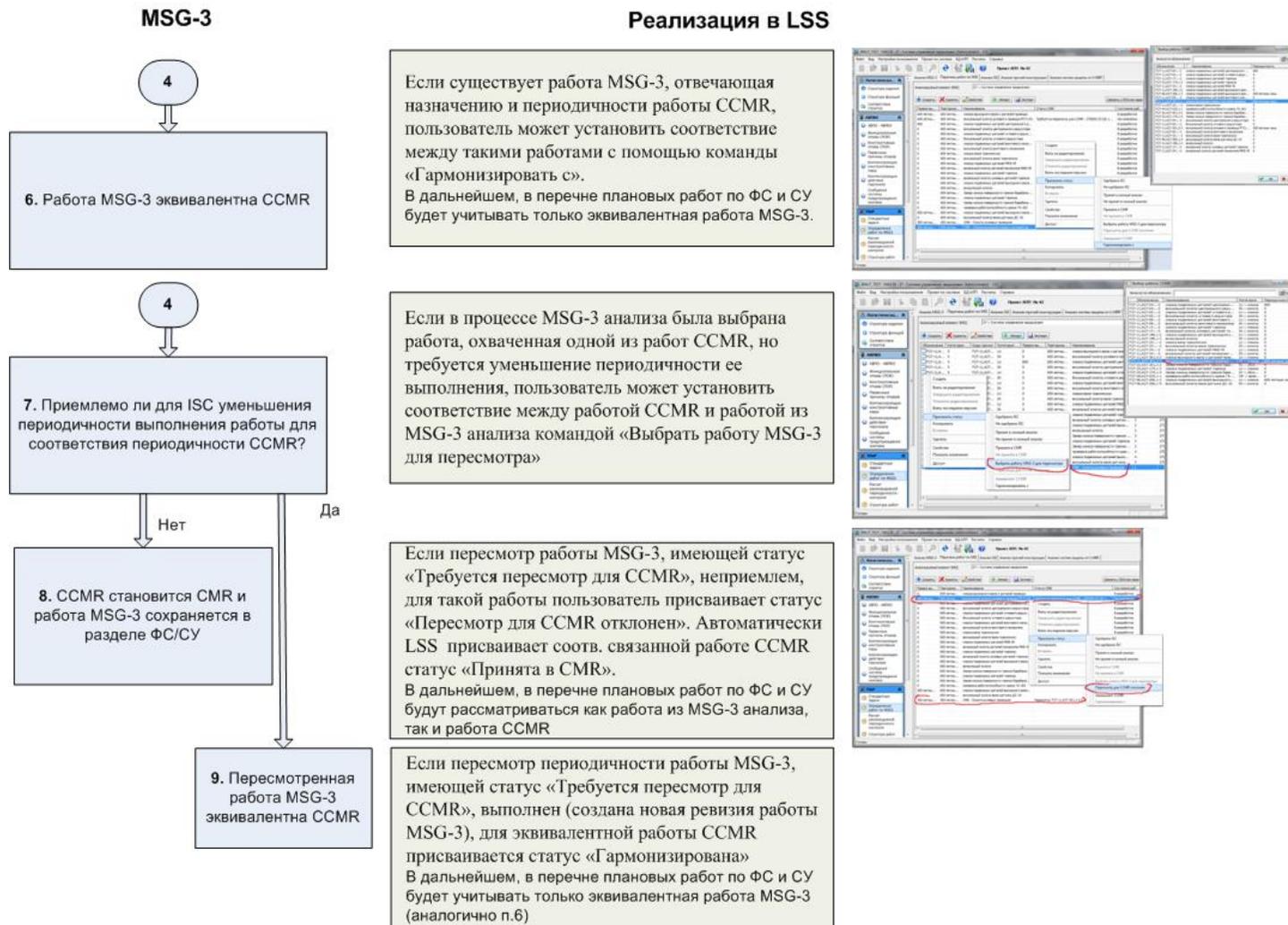


Рис. 7-2

8. Перечень терминов

Изделие	Любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии ¹ .
Изделие конечное (финальное), КИ (ФИ)	Заключительная комбинация материалов, предметов, программных и иных компонентов, способная к самостоятельному функционированию и выполнению своего назначения; является конечным продуктом, поставляемым потребителю.
Покупное комплектующее изделие, ПККИ	Изделие, не изготовляемое на данном предприятии, а получаемое (приобретаемое) им и использующееся в производимом изделии как его составная часть.
Жизненный цикл [изделия], ЖЦ	Совокупность этапов, через которые проходит изделие за время своего существования. Этапы ЖЦ, как правило, устанавливаются в нормативной документации.
Техническая эксплуатация	Часть эксплуатации, включающая транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт изделия.
Система технической эксплуатации, СТЭ	Совокупность организационно-управленческой структуры, инфраструктуры и логистических ресурсов всех видов, эксплуатационной и ремонтной документации, обеспечивающая работоспособное состояние и техническую готовность изделия к использованию по назначению в течение всего ЖЦ.
Срок службы	Календарная продолжительность от начала эксплуатации изделия или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние.
Анализ логистической поддержки, АЛП	Формализованная технология всестороннего исследования, как самого изделия, так и вариантов СТЭ, включающая согласованный разработчиком изделия и заказчиком набор задач, решаемых, как правило, с помощью компьютерных средств.
База данных анализа логистической поддержки, БД	База данных, содержащая информацию, получаемую и используемую в процессе АЛП изделия (исходные

¹ В контексте данной методики изделие может представлять собой достаточно сложную совокупность взаимодействующих между собой предметов, материалов и программных средств, являющуюся результатом деятельности предприятия.

АЛП	данные и результаты АЛП).
Структура изделия	Совокупность составных частей изделия и связей между ними, определяющих входимость составных частей.
Функция [изделия, составной части изделия]	Описание служебного назначения изделия.
Конструкторская структура изделия	Комбинированная структура, содержащая как функциональные, так и конструктивные элементы (сборочные единицы, детали) и связи, отображающие отношения входимости («состоит из...», «входит в...»).
Конструктивный элемент	Составная часть изделия, выполняющая в нем одну или несколько функций (или участвующая в выполнении одной или нескольких функций). Конструктивный элемент может существовать как самостоятельное изделие (изделие собственного изготовления или покупное изделие) или входить в состав конструктивного элемента более высокого уровня иерархии.
Логистическая структура	<p>Разновидность электронной структуры изделия, создаваемая в процессе АЛП в двух формах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - логистическая структура функций (ЛСФ), создаваемая в ходе и по результатам функционального анализа изделия на основе функциональной структуры; в состав ЛСФ включаются те функции (функциональные элементы), невыполнение которых может привести к невыполнению функции конечного изделия; - логистическая структура изделия (ЛСИ), создаваемая на основе конструкторской документации и с учетом анализа видов, последствий и критичности отказов; в состав ЛСИ включаются те конструктивные элементы, которые требуют технического обслуживания, ремонта или замены в процессе эксплуатации, а также те элементы, отказ которых может привести к отказу конечного изделия.
Логистический контрольный номер, ЛКН	Буквенно-цифровой код, однозначно идентифицирующий элемент логистической структуры функций или изделия в процессе АЛП. ЛКН используют также для идентификации компонентов вспомогательного оборудования, оборудования для обучения и средств монтажа. ЛКН формируют в соответствии с заданной для конкретного проекта структурой этого кода.
Альтернативный логистический контрольный	Код, идентифицирующий вариант исполнения или модификацию элемента структуры с конкретным ЛКН.

номер, АЛКН	АЛКН присваивается вариантам элемента структуры последовательно.
Элемент структуры (логистический элемент)	Функциональный или конструктивный элемент изделия, выделенный для решения задач АЛП, снабженный ЛКН, а при необходимости – АЛКН.
Критический элемент	Составная часть изделия, отказ или неисправность которой влияет на безопасность изделия, приводит к неготовности изделия или невозможности выполнения им своих задач, или вызывает необходимость дорогостоящего технического обслуживания или ремонта.
Функциональный анализ	Последовательное, симптоматическое описание функций конечного изделия и его функциональных элементов, предназначенное для выявления полноты и непротиворечивости функций и оценки влияния невыполнения отдельных функций на выполнение функции конечного изделия; результатом функционального анализа являются функциональная структура и логистическая структура функций.
Отказ	Событие, заключающееся в определенном нарушении работоспособности элемента. Это нарушение характеризуется полной или частичной потерей способности выполнять одну или несколько заданных функций.
Вид отказа	Совокупность возможных или наблюдаемых отказов элемента и/или системы, объединенных в некоторую классификационную группу по общности одного или нескольких признаков (причины, механизм возникновения, внешние проявления и другие признаки, кроме последствий отказа).
Функциональный отказ	Отказ системы, подсистемы, крупного агрегата и/или других элементов ЛСФ.
Конструктивный отказ	Отказ конструктивного элемента (сборочной единицы (узла), детали, ПКИ), являющегося элементом ЛСИ.
Критический отказ	Отказ системы или ее элемента, тяжесть последствий которого в пределах данного анализа признана недопустимой и требует принятия специальных мер по снижению вероятности данного отказа и/или возможного ущерба, связанного с его возникновением.
Тяжесть последствий отказа	Качественная или количественная оценка вероятного (наблюдаемого) ущерба от отказа элемента и/или системы.

Категория тяжести последствий отказов, КТПО	Классификационная группа, к которой относятся отказы в зависимости от тяжести их последствий.
Категория отказа	Классификационная группа, к которой относятся функциональные отказы в зависимости от их влияния на безопасность, эксплуатацию, экономические показатели, а так же в зависимости от того, является отказ скрытым или явным.
Анализ видов и последствий отказов, АВПО	Формализованная, контролируемая процедура качественного анализа проекта, технологии изготовления, правил эксплуатации и хранения, системы технического обслуживания и ремонта изделия, заключающаяся в выделении на некотором уровне разукрупнения его структуры возможных (наблюдаемых) отказов разного вида, в прослеживании причинно-следственных связей, обуславливающих их возникновение, и возможных (наблюдаемых) последствий этих отказов на данном и вышестоящих уровнях, а также – в качественной оценке и ранжировании отказов по тяжести их последствий ² .
Критичность вида отказа	Относительное свойство вида отказа, характеризующее категорией тяжести последствий и частотой их возникновения.
Показатель критичности отказа	Количественная характеристика критичности отказа, учитывающая его вероятность за время эксплуатации и тяжесть возможных последствий ³ .
Анализ видов, последствий и критичности отказа, АВПКО	Процедура АВПО, дополненная оценками показателей критичности анализируемых отказов.
Анализ обслуживания, обеспечивающего надежность	Системный подход к определению перечня задач планово-профилактического обслуживания изделия и/или его систем (подсистем, агрегатов) с определением периодичности выполнения этих задач, обеспечивающей требуемые показатели надежности.
Планирование ТОиР	Процесс разработки и развития концепции и программы технического обслуживания и ремонта. Включает назначение целей, состава работ и прогноз потребности в ресурсах (материальных, трудовых, финансовых), необходимых для выполнения работ на различных организационно-технических уровнях.

² На практике (в особенности на ранних стадиях ЖЦ изделия) процедуру АВПО, как правило, ограничивают анализом проекта изделия.

³ В зарубежных нормативных документах и технической литературе принят термин «число критичности» («criticality number»).

Управление ТОиР	Процесс составления планов-графиков выполнения работ по ТОиР, формирования заданий на выполнение работ, определения требуемых ресурсов (по номенклатуре и количеству), а также контроль и ведение отчетности о выполнении работ, расходовании материальных и иных ресурсов (в т.ч. учет выполненных замен изделий и агрегатов, отслеживание их движения и т.д.).
Конструктивно-сменный узел (Line Replaceable Unit, LRU)	Конструктивный элемент (как правило, ПКИ), который может быть заменен непосредственно на изделии.
Узел цеховой замены (Shop Replaceable Unit, SRU)	Конструктивный элемент, который невозможно заменить непосредственно на изделии.
Хранение	Кратковременное или долговременное содержание изделий во временных и/или постоянных сооружениях.
Срок хранения	Календарная продолжительность хранения, при достижении которой хранение объекта должно быть прекращено независимо от его технического состояния.