

# Требования ISO/TS 22163 по управлению RAMS/LCC

## Методика FRACAS

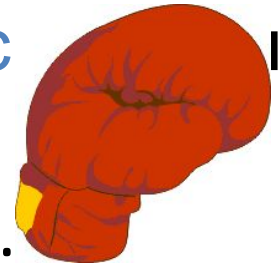
**МУХАЧЕВ ВИКТОР  
АЛЕКСЕЕВИЧ**

**РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТОВ по IRIS**

**АУДИТОР DQS по ISO 9001**

## 8.8 Надежность, готовность, ремонтпригодность, безопасность/стоимость жизненного цикла (RAMS/LCC)

Организация **должна** разработать, внедрить и поддерживать **документированные** процессы управления мероприятиями RAM/LCC.



Данные процессы **должны** включать в себя:

а) **расчет целевых показателей RAM/LCC** во время стадий тендера (*в ком.предложениях, тендерных документах...*) или проектирования (*в КД, ТД, ТУ...*), которые должны учитываться на протяжении всего жизненного цикла продукта; (*в РЭ, РТО, РР, в ПОН...*)

б) внедрение требований RAM/LCC в проектирование и разработку по цепи поставок; (*транслирование*

с) сбор данных (например, эксплуатационных данных или данных по ремонту) при осуществлении деятельности после поставки, при заключении договоров на обслуживание, замену или ремонт; *(требования в договорах поставок, РЭ, РР...)*

d) анализ и сравнение эксплуатационных данных с предыдущими аналогичными продуктами (методика FRACAS)

f) обмен результатами анализа данных RAM/LCC с внешними поставщиками применимо к их поставкам; *(требования в договорах закупок...)*

g) мониторинг достижения целей RAM/LCC. ...если цели не достигнуты, выполнить корректирующие действия и следить за эксплуатационными данными до тех пор, пока цели не будут достигнуты.

# Что такое RAMS

**R**eliability

**Безотказность**

**A**vailability

**Готовность**

**M**aintainability

**Ремонтопригодность**

**S**afety

**Безопасность**

RAMS – систематический долгосрочный процесс, применяемый при разработке подходов, методов, инструментов и технологий на всем протяжении жизненного цикла системы. RAMS может быть охарактеризован как качественный и количественный индикатор того, насколько система, подсистема и компоненты, включенные в систему, могут соответствовать установленной функции, оставаясь при этом доступными и безопасными (IEC 62278, п.4.2.2)

# Понятия RAMS

**Безотказность:** Вероятность того, что объект может выполнять требуемую функцию в данных условиях для данного интервала времени.

**Готовность:** Способность объекта быть в состоянии, в котором он может выполнять требуемую функцию в заданных условиях в заданное время или в заданном временном интервале, с условием, что требуемые внешние ресурсы предоставлены.

**Ремонтопригодность:** Вероятность того, что для объекта в рамках установленного временного интервала в данных условиях применения может быть проведено определённое мероприятие по техническому обслуживанию и ремонту, если техническое обслуживание и ремонт осуществляются в установленных условиях и применяются установленные процедуры и

# ***IRIS***

***Международный стандарт  
железнодорожной промышленности***

***РУКОВОДСТВО 4 : 2016  
RAMS / LCC***

# МУ: Назначение методологии RAMS

Заказчикам необходим надежный продукт, техническое обслуживание которого будет максимально простым в течение всего срока службы.

*Показатели надежности и технологии их обеспечения являются инструментами конкурентоспособности продукции и предприятия*

Методология RAMS охватывает:

- расчеты показателей надежности,
- документирование в СТО, НТД, договорах, КД, ТУ...
- сбор данных на основе договоров, мониторинга

## **МУ: Показатели безотказности могут быть:**

- МТТФ: среднее время до отказа,
- МТBF: среднее время между отказами,
- MDBF: среднее расстояние между отказами.

## **МУ: Показатели ремонтпригодности могут быть:**

- МТTR: среднее время ремонта.

*(ремонтпригодность учитывает «легкость в обслуживании» и «легкость в ремонте», взаимозаменяемость).*

- МDT: среднее время простоя *(от отказа до восстановления функции, включая логистические задержки на ожидание и перемещение).*

## **МУ: Показатель эксплуатационной**

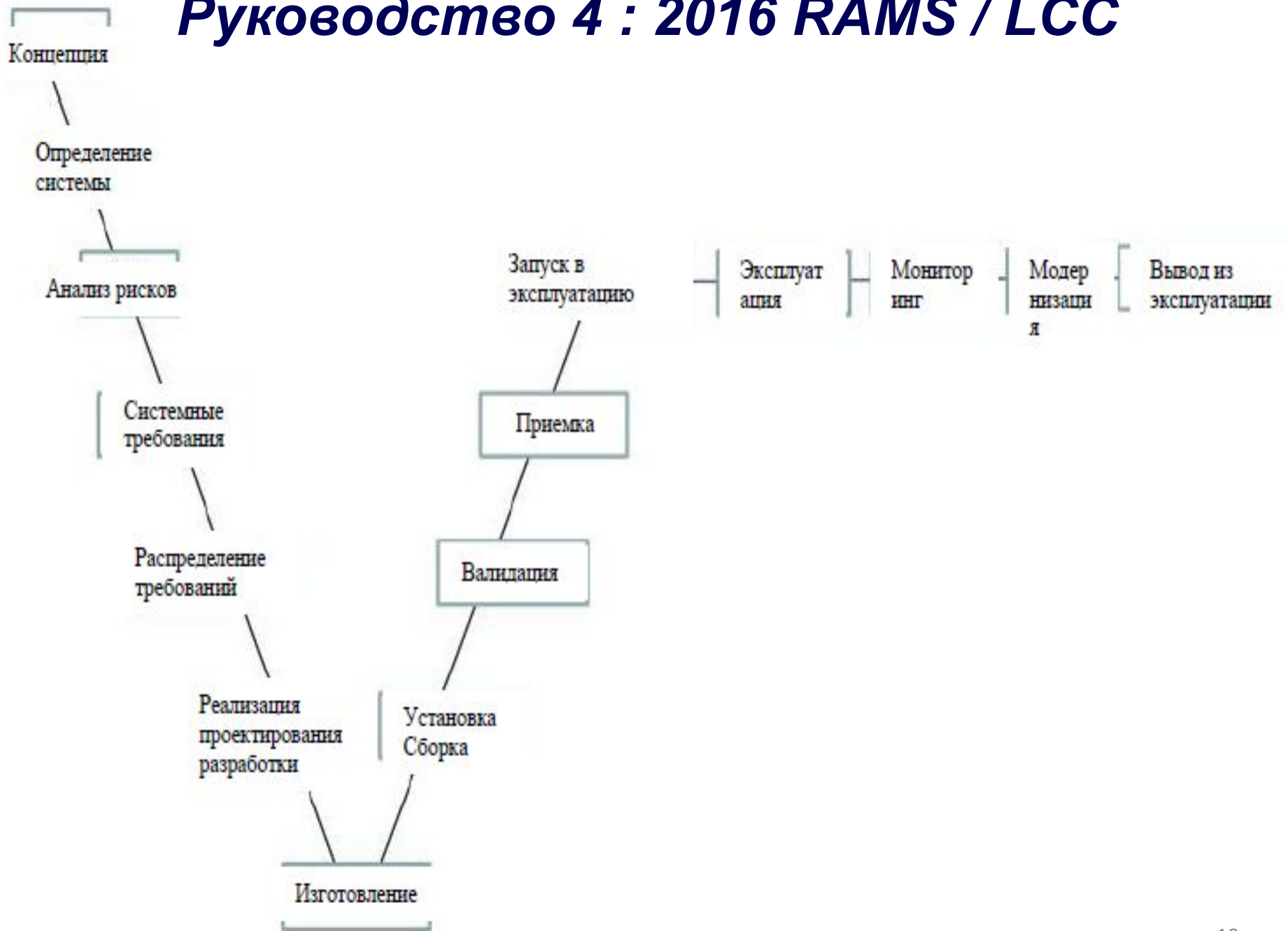


**МУ:**

Процесс RAMS является частью процесса разработки и не заканчивается до тех пор, пока продукт не будет изъят из эксплуатации и не будет проведена его утилизация

Поэтому данные полевых наблюдений необходимо собирать в течение всего жизненного цикла.

# Руководство 4 : 2016 RAMS / LCC



## **Концепция**

На этапе тендера или исследования организация собирает требования заказчика и результаты анализа существующих, функционирующих систем.

На этапе разработки, проектировщики ответственны за создание концепции.

## **Определения системы и условия применения**

Требования заказчика являются основой для отдела разработок для создания технических условий.

В анализе экономической целесообразности определяются лучшие эксплуатационные характеристики. Учитываются будущие условия эксплуатации.

Потенциальные угрозы/риски должны быть определены на этом этапе.

Особое внимание должно быть уделено вопросу о том, как продукт будет использоваться в дальнейшем в более крупной системе.

## **Требования системы**

Следующие шаги – это результаты анализа рисков и база для технических условий требований системы.

## **Распределение системных требований**

После выбора лучшего предложения заказчик предлагает контракт или выдает уведомление о начале работ. На этом заканчивается этап тендера.

## **Проектирование и внедрение**

В процессе разработки должны учитываться соответствующие этапы RAMS / LCC. Процесс разработки, как правило, включает этапы распределения требований системы и разработку.

Компания гарантирует регистрацию подтверждающих доказательств того, что ремонтпригодность изделия наличествует.

Для каждого продукта существует концепция техобслуживания.

## **Изготовление**

Выполняются все запланированные операции по изготовлению и контролю. Для обеспечения эффективного развертывания этого этапа необходимо тесное сотрудничество между всеми заинтересованными лицами.

## **Установка / Сборка**

На этом этапе получает валидацию деятельность по этапу проектирования и реализации.

## **Валидация системы**

На этом этапе получает валидацию этап распределения системных требований.

## **Приемка системы**

Контроль первого изделия (FAI) рекомендуется, см. также требования IRIS в Главе 3, 7.9 FAI и соответствующее Руководство IRIS 2:2012.

## Эксплуатация и техническое обслуживание

Для дальнейшей разработки продукции для изготовителя является очень важным обеспечить систематическую отчетность об отказах в эксплуатации на возможно более длительный период каждый месяц.

Для отдельных компонентов такие данные также нужно учитывать для определения бизнес-целей и осуществления необходимых действий. Например:

- Поправки в профилактическое обслуживание (изменение интервалов, замены и действий по испытаниям),
- Структурные адаптации,
- Закупка модифицированного ремонтного материала,
- Обучение персонала эксплуатации и техническому обслуживанию.

Уже на этапе тендера поставщик должен давать соответствующую и надежную информацию по элементам ЛСС (запланированное / не запланированное техобслуживание, чистка, энергия).

Для определения затрат на жизненный цикл необходимы данные по эксплуатации. Источниками для получения этих данных могут быть:

- Специалисты по проведению техобслуживания,
- Данные программного обеспечения с мест проведения техобслуживания,
- Эксплуатационные характеристики вагонного парка,
- Доступность железнодорожных систем и подсистем,
- Данные диагностической системы вагона,
- Проверка значений, определенных контрактом,
- Гарантийные случаи, информация о которых поступила от заказчика.

## **Отслеживание эксплуатационных характеристик**

На этапе эксплуатации важно вести анализ данных для проведения дальнейших или новых разработок. Хорошо структурированная работа между заказчиком и поставщиком может быть ценным преимуществом.

## **Модификация и модернизация**

Продолжительность использования вагонов и компонентов может покрывать несколько десятилетий. На этом этапе появляются заявки на адаптацию и модернизацию. Для всей модернизации и изменений может применяться вышеописанная процедура.

## **Вывод из эксплуатации и утилизация**

Для того чтобы избежать трудностей, связанных с утилизацией, полезно использовать экологические материалы, уже учтенные на этапе проектирования. Удачно внедренная система экологического менеджмента окажет неоценимую услугу.



**МУ: Процесс управления RAMS определяет:**

**КОГДА.** Во время всех этапов, например, во время проведения тендера, этапа проектирования и разработки, обслуживания.

**ЧТО.** Необходимы несколько шагов:

- Профилактика, обнаружение отказов,
- Качество обратной связи посредством интенсивного обучения персонала, легкого ввода данных в соответствующий инструмент, регламенты обязательных блоков ввода,
- Иерархический каталог отказов по типу,
- Иерархический каталог деталей с номерами, определяющий уровень детали.

**КАК.** Путем организационного обеспечения:

- Определение количества инженеров RAMS, которые проводят регулярную оценку отказов и адаптируют каталоги отказов и компонентов,
- Регулярные совещания системных специалистов, которые оценивают статус и эффект мер или определяют другие меры.

**КТО.** Менеджмент компании или организационной единицы должен обеспечивать ресурсами весь процесс

## 8.8 Надежность, готовность, ремонтпригодность, безопасность/стоимость жизненного цикла (RAMS/LCC)

Организация **должна** идентифицировать стандарты, например, **МЭК 62278** или его аналоги, которые применимы для:

- a) мероприятий для обеспечения надежности, эксплуатационной готовности, ремонтпригодности и безопасности;
- b) инструментов, разработанных организацией для связанных с безопасностью продукции или услуг (например, инструменты для проектирования, разработки, верификации или испытаний).

В том случае, если организация предоставляет связанные с безопасностью **электрические/ электронные/ программируемые** электронные продукты или услуги, она **должна** идентифицировать:

а) уровни интегрированной безопасности в соответствии со стандартами МЭК (например, МЭК 61508 и МЭК 62425) или их аналоги;

б) применимые стандарты, например:

1) МЭК 62279 или его аналог для предоставляемого организацией **программного обеспечения**, связанного с безопасностью;

2) МЭК 62425 или его аналог для предоставляемых организацией **электронных систем**, связанных с безопасностью.

**МЭК ГОСТ Р 61508: 1-7.** Functional safety of electrical / electronic / programmable electronic safety – related systems. 1998 – 2000.  
Функциональная безопасность электрических /электронных/ программируемых **электронных систем безопасности.**

**IEC 62425:** Железные дороги. Системы связи, сигнализации и обработки данных. **Безопасность электронных систем сигнализации**

**IEC 62279 (2002)** Railway Applications: Dependability for Guided Transport Systems. Part 2: Safety. Применения на железнодорожном транспорте - **Согласованность для управляющих транспортных систем - часть 2. Безопасность.**

**IEC 62278 (2002) Railway applications. Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS) Железные дороги. Технические условия и демонстрация надежности, эксплуатационной готовности, ремонтпригодности и безопасности.**

# Международный стандарт IEC 62278 (2002)



**IEC 62278 (2002): Railway applications –  
Specification and demonstration  
of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)**

**Спецификация и демонстрация  
безотказности, готовности,  
ремонтпригодности и безопасности (RAMS)  
для применения на железных дорогах.**

Разработан на основе европейского стандарта EN 50126, является наиболее признанным в мире стандартом в области RAMS.  
Существует *проект* российского стандарта ГОСТ Р МЭК 62278:2002, являющийся модифицированным переводом с дополнениями

# **Международный стандарт IEC 62278 (2002)**

## **Введение**

Данный международный стандарт предоставляет Администрации железных дорог и железнодорожной поддерживающей промышленности процесс, который позволит внедрить соответствующий подход к управлению надежностью, работоспособностью, ремонтпригодностью и безопасностью (в стандарте употребляется как аббревиатура RAMS). Процессы спецификации и демонстрации требований RAMS – являются основами данного стандарта. Цель данного стандарта – установить единое понимание и подход к процессу управления RAMS.

Этот стандарт может быть систематически использован как Администрацией железной дороги, так и поставщиками железных дорог на всех стадиях жизненного цикла железнодорожного оборудования для разработки специфических железнодорожных требований RAMS и достижения соответствия этим требованиям. Системный подход, определенный данным стандартом, способствует оценке взаимодействия между элементами сложных железнодорожных систем.

# **Международный стандарт IEC 62278 (2002)**

## **Введение (2)**

**Данный стандарт RAMS способствует налаживанию эффективного взаимодействия между Администрацией железных дорог и поставщиками в области разнообразных стратегий материально-технического снабжения с целью достичь оптимального соотношения уровня надежности, работоспособности, ремонтпригодности, безопасности (RAMS) и затрат для железнодорожных систем.**

**Процесс, описанный в данном стандарте, предполагает наличие у руководства железных дорог и их поставщиков действующих политик для Качества, Функционирования и Безопасности. Подход, представленный в данном стандарте, совместим с применением требований менеджмента качества, содержащихся в семействе международных стандартов ИСО 9000**



# Международный стандарт IEC 62278 (2002)

## 1 Область применения

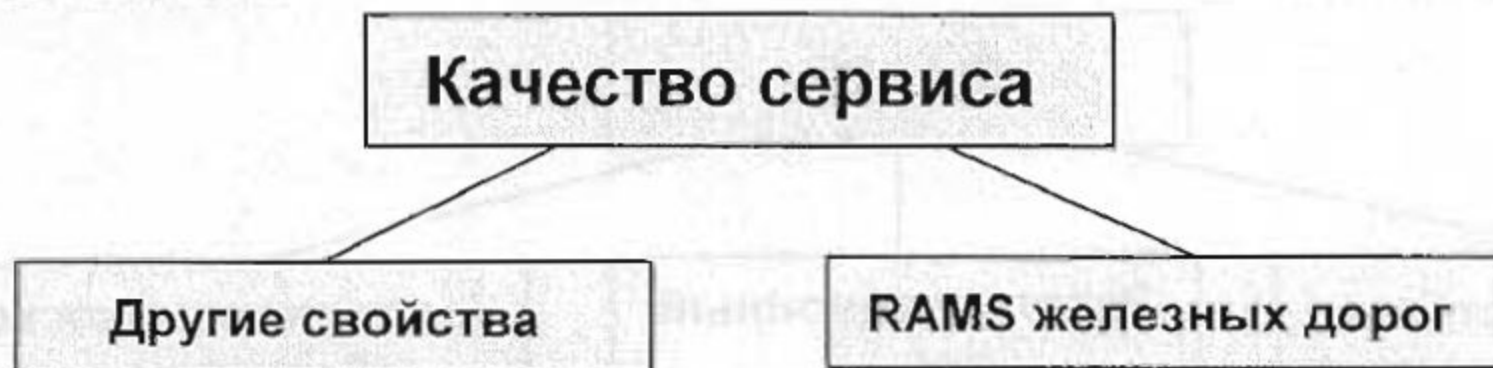
### 1.1 Данный международный стандарт

- определяет RAMS в терминах безотказности, готовности, ремонтпригодности и безопасности и их взаимодействия;
- определяет процесс, основанный на жизненном цикле и задачах системы в его пределах, для управления RAMS;
- позволяет эффективно контролировать и управлять конфликтами между элементами RAMS;
- определяет систематический процесс для специфических требований RAMS и демонстрации того, что эти требования выполнены;
- учитывает особенности железнодорожной специфики;
- не определяет цели, количественные данные, требования или решения RAMS для специфических железнодорожных систем;
- не уточняет требования для обеспечения безопасности системы;
- не определяет правила или процессы, относящиеся к сертификации железнодорожной продукции относительно требований данного стандарта;
- не определяет процесс одобрения распорядительным органом по безопасности.

# Международный стандарт IEC 62278 (2002)

## 4.2 RAMS железных дорог и Качество сервиса

4.2.3 Задачей железнодорожной системы является достижение установленного графика движения поездов с соблюдением мер безопасности. В стандарте RAMS для железных дорог описывается, как гарантированно обеспечить достижение системой данной цели. RAMS серьезно влияет на качество сервиса, которое предоставляется потребителю. Качество сервиса зависит и от других характеристик, касающихся функциональности и производительности, например, частота оказания услуг (повторяемость услуг), регулярность сервиса и структура затрат.



# Международный стандарт IEC 62278 (2002)

## 4.3 Элементы RAMS

4.3.2 Безопасность и работоспособность взаимосвязаны следующим образом. Слабость в одной из них или плохой контроль требований безопасности и работоспособности может препятствовать построению надежной системы



# Международный стандарт IEC 62278 (2002)

4.4 Факторы, влияющие на RAMS железных дорог

4.4.2 Категории факторов



# Международный стандарт IEC 62278 (2002)

## 4.4 Факторы, влияющие на RAMS железных дорог

### 4.4.2 Категории факторов



# Международный стандарт IEC 62278 (2002)

4.4 Факторы, влияющие на RAMS железных дорог

4.4.2 Категории факторов

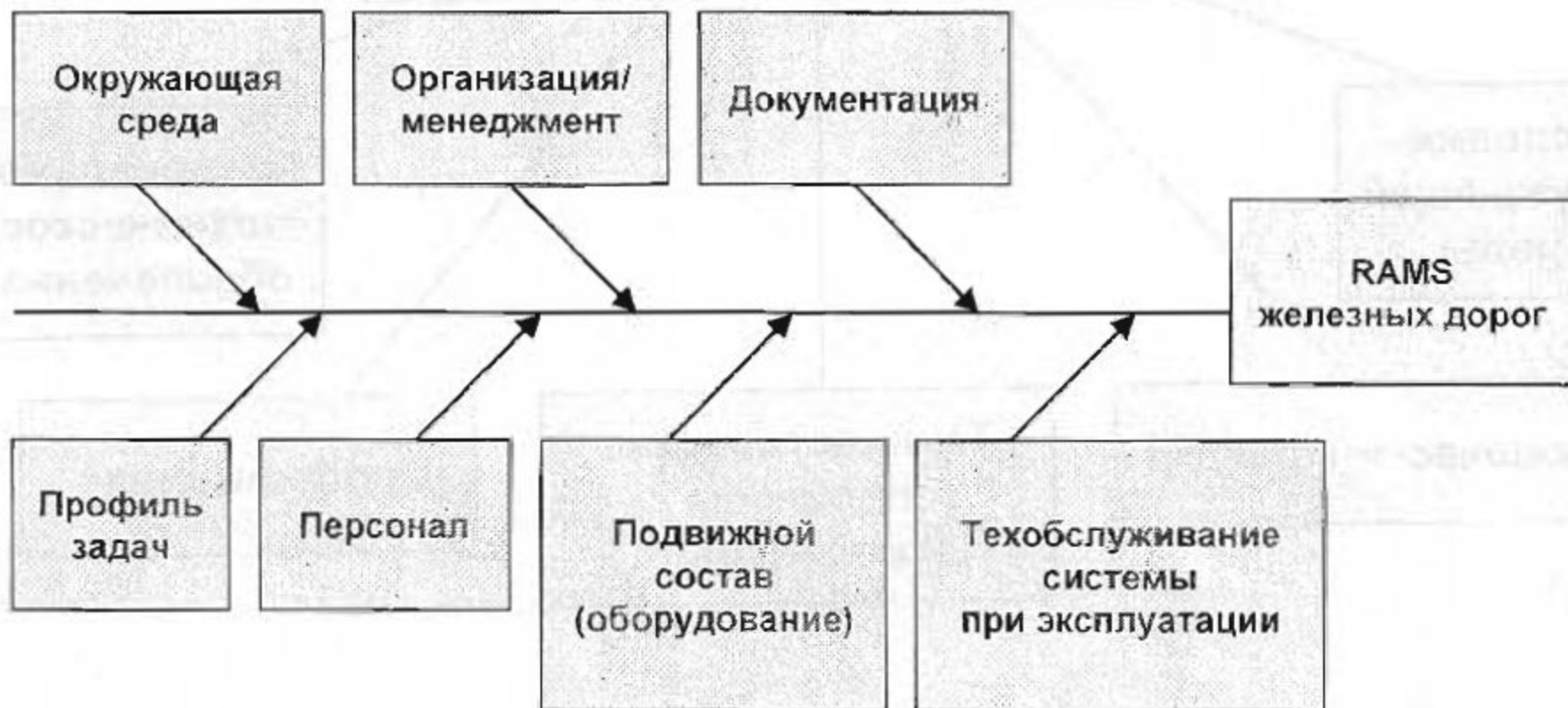


# Международный стандарт IEC 62278 (2002)

## 4.4 Факторы, влияющие на RAMS железных дорог

### 4.4.2 Категории факторов

4.4.2.12 Рекомендуется схематический подход к анализу происхождения детализированных факторов, например, с использованием причинно-следственной диаграммы



# Международный стандарт IEC 62278 (2002)

4.5 Способы достижения требований RAMS для железных дорог

4.5.1 Основные положения

4.5.1.2. Способы, используемые для достижения RAMS, основаны на концепции принятия мер предосторожности, чтобы минимизировать вероятность повреждений, возникающих в результате ошибок и сбоев в течение любых фаз жизненного цикла. Меры предосторожности – это комбинация из:

- а) предотвращения, связанного с понижением вероятности повреждения;
- б) защиты, связанной с понижением серьезности последствий повреждения.



# Международный стандарт IEC 62278 (2002)

## Жизненный цикл системы (V-концепция)



Примечание 1 – Этап, на котором модификация входит в жизненный цикл, будет зависеть как от модифицируемой системы, так и от вида рассматриваемой модификации.

# Комплекс стандартов ОАО «РЖД»



Российские  
железные дороги

## Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УРРАН)

Комплекс стандартов разработан для управления надежностью, рисками, стоимостью жизненного цикла на железнодорожном транспорте с использованием методологии обеспечения безотказности, готовности, ремонтпригодности и безопасности (RAMS), в соответствии с IEC 62278, а также национальных стандартов ГОСТ серии 27.xxx «Надежность в технике» и ГОСТ Р серии 51901.x «Менеджмент риска»

Утвержден Распоряжением ОАО «РЖД» от 13.12.2010 № 2570р

# Состав комплекса стандартов УРРАН

- ✘ **СТО РЖД 1.02.030-2010 «УРРАН. Политика обеспечения безотказности, готовности, ремонтпригодности и безопасности объектов железнодорожного транспорта»**
- ✘ **СТО РЖД 1.02.031-2010 «УРРАН. Программа обеспечения функциональной безопасности объектов железнодорожного транспорта»**
- ✘ **СТО РЖД 1.02.032-2010 «УРРАН. Доказательство безопасности объектов железнодорожного транспорта»**
- ✘ **СТО РЖД 1.02.033-2010 «УРРАН. Порядок идентификации опасностей и рисков»**
- ✘ **СТО РЖД 1.02.034-2010 «УРРАН. Общие правила оценки и управления рисками»**
- ✘ **СТО РЖД 1.02.035-2010 «УРРАН. Порядок определения допустимого уровня риска»**

# Терминология комплекса стандартов УРРАН

**Жизненный цикл (объекта ЖТ):** Деятельность, возникающая в течение периода времени, который начинается с этапа создания концепции объекта ЖТ и заканчивается после утилизации объекта ЖТ

**Заказчик:** ОАО «РЖД» или иная организация, эксплуатирующая объект ЖТ.

**Изготовитель:** Организация независимо от ее организационно-правовой формы, а также индивидуальный предприниматель, производящие продукцию для реализации заказчику (потребителям).

**Объект железнодорожного транспорта:** Любая самостоятельная единица железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава, обеспечивающая выполнение требуемой функции в рамках перевозочного процесса.

**Разработчик:** Организация, ответственная за выполнение комплекса научно-исследовательских, проектно-конструкторских и изыскательских работ по проектируемому объекту ЖТ на основании договора с организацией-заказчиком или организацией-изготовителем.

# Основные документы комплекса стандартов УРРАН

**Доказательство безопасности (ДБ):** Документ, содержащий совокупность доказательств о соответствии объекта ЖТ функциональным требованиям безопасности, сформулированным в нормативной, конструкторской и программной документации, и доказательств соответствия показателей безопасности объекта заданным нормам

**Журнал учёта опасностей:** Документ, в котором регистрируются все действия по управлению безопасностью, выявленные опасности, ответственные лица, принятые и утвержденные решения, или же указываются ссылки на связанные с этим процессом документы.

**Политика обеспечения безотказности, готовности, ремонтпригодности и безопасности:** Документ, определяющий цели, задачи, перечень и взаимосвязь работ при обеспечении безотказности, готовности, ремонтпригодности и безопасности объекта ЖТ на этапах его жизненного цикла.

**Программа обеспечения надежности (ПОН):** Документ, устанавливающий комплекс взаимоувязанных организационных и технических мероприятий, методов, средств, требований и норм, направленных на выполнение установленных в документации на объект ЖТ требований к надежности.

**Программа обеспечения функциональной безопасности (ПОб):** Документированный перечень запланированных по времени мероприятий, ресурсов и событий, направленных на внедрение организационной структуры, распределения ответственности, процедур, мероприятий, методик и ресурсов, способствующих удовлетворению требований к безопасности объекта, заданным в договоре или проекте.

# Комплекс стандартов УРРАН

## Жизненный цикл системы (V-концепция)



Примечание 1 – Этап, на котором модификация входит в жизненный цикл, будет зависеть как от модифицируемого объекта ЖТ, так и от вида рассматриваемой модификации

Примечание 2 – Анализ риска может быть повторен на нескольких этапах жизненного цикла

в зависимости от принадлежности поставщика продукции к ОАО «РЖД», этап может быть как включен, так и исключен из сферы участия ОАО «РЖД»

# ТЕХНИКА

## Правила подготовки обоснования

### безопасности

#### 3.1.2 жизненный цикл (железнодорожной техники):

Совокупность взаимосвязанных, последовательно осуществляемых процессов установления требований, создания, применения и утилизации железнодорожной техники, происходящих в течение периода времени, который начинается со стадии создания концепции железнодорожной техники и заканчивается после стадии ее утилизации.

#### 3.1.3 обоснование безопасности; ОБ: Вид документа, содержащий анализ риска, а также сведения из конструкторской, эксплуатационной, технологической документации о минимально необходимых мерах по обеспечению безопасности, сопровождающий продукцию на всех стадиях жизненного цикла и дополняемый сведениями о результатах оценки рисков на стадии

# ГОСТ 34008—2016

4.2 В ОБ приводят всю необходимую информацию для подтверждения того, что:

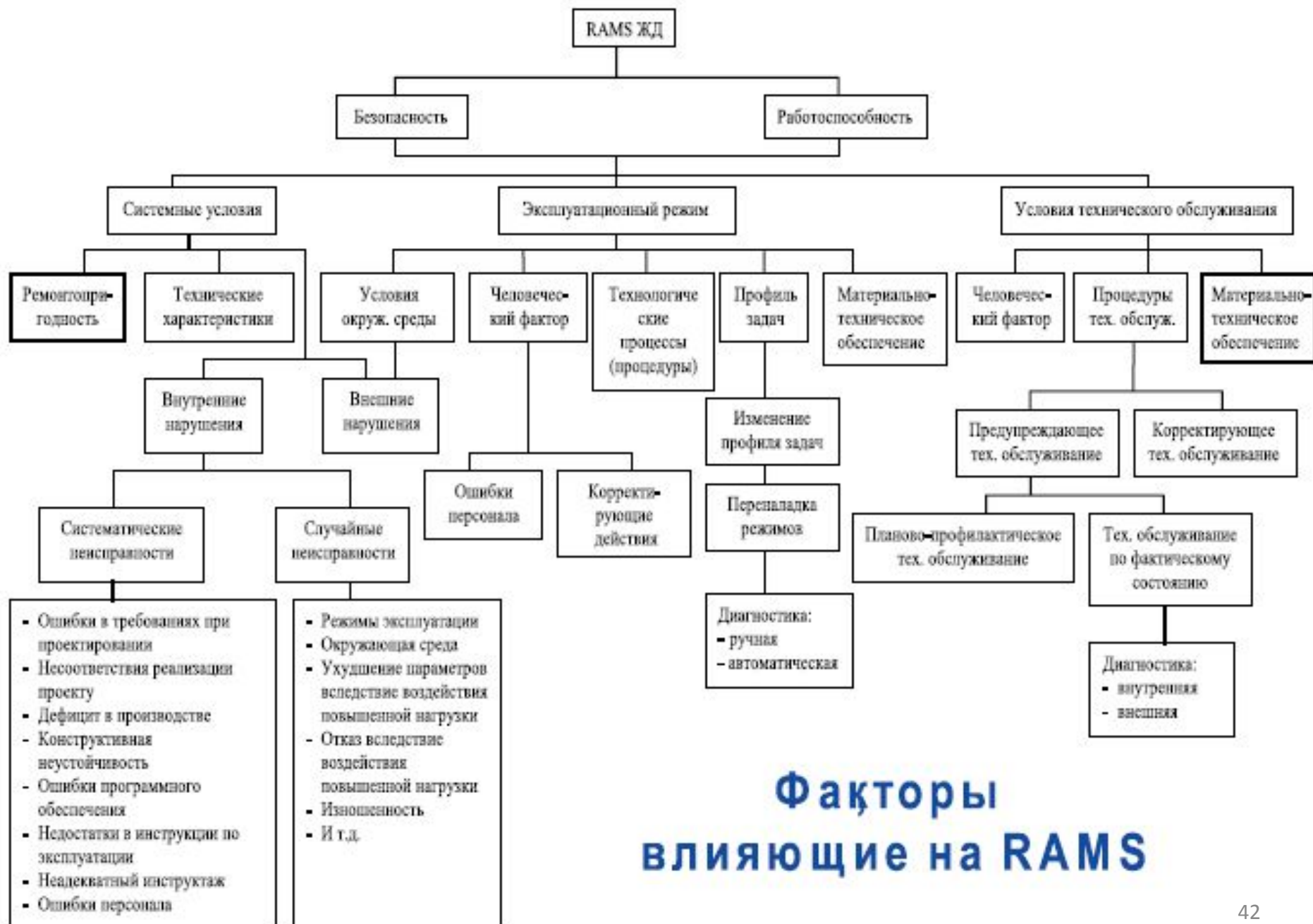
- опасности и риски, наиболее возможные и важные для данной железнодорожной техники, идентифицированы на всех стадиях жизненного цикла железнодорожной техники;
- проведена оценка риска для каждой опасности;
- принятые меры безопасности обеспечивают соблюдение требований ТР и железнодорожная техника является безопасной.



# ГОСТ 34008—2016

В ОБ обосновывают, что на всех стадиях жизненного цикла конкретной железнодорожной техники выполняются требования ТР и обеспечиваются виды безопасности, присущие этой продукции:

- безопасность излучений;
- биологическая безопасность;
- взрывобезопасность;
- механическая безопасность;
- пожарная безопасность;
- термическая безопасность;
- функциональная безопасность;
- химическая безопасность;
- электрическая безопасность;
- промышленная безопасность;
- санитарно-эпидемиологическая безопасность;
- экологическая безопасность;
- гидрометеорологическая безопасность;
- электромагнитная совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования

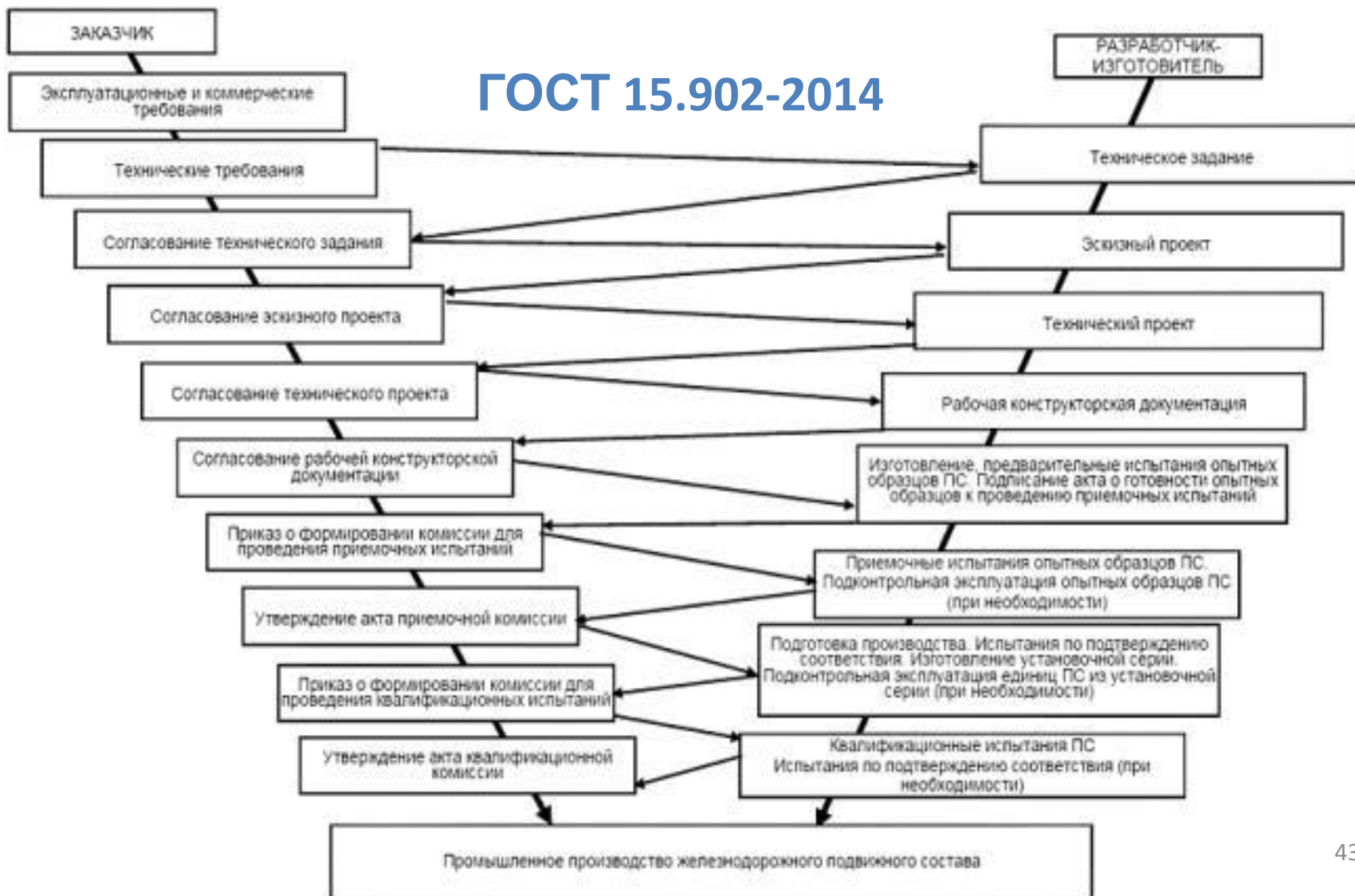


- Систематические неисправности**
- Ошибки в требованиях при проектировании
  - Несоответствия реализации проекту
  - Дефицит в производстве
  - Конструктивная неустойчивость
  - Ошибки программного обеспечения
  - Недостатки в инструкции по эксплуатации
  - Неадекватный инструктаж
  - Ошибки персонала

- Случайные неисправности**
- Режимы эксплуатации
  - Окружающая среда
  - Ухудшение параметров вследствие воздействия повышенной нагрузки
  - Отказ вследствие воздействия повышенной нагрузки
  - Изношенность
  - И т.д.

# 5.1 Порядок разработки, согласования, утверждения и внесения изменений в обоснование безопасности

## 5.1.1 Разработка ОБ ... на стадиях жизненного цикла ... указанных в ГОСТ 15.902 и ГОСТ 33477.



# ГОСТ 34008—2016

5.1.2 Разработку ОБ железнодорожной техники проводят в следующем порядке:

а) на стадии жизненного цикла «Разработка»:

- 1) первоначальное формирование ОБ разработчиком железнодорожной техники совместно с разработкой рабочей конструкторской документации;
- 2) внесение изменений в ОБ разработчиком по результатам экспертизы проводимой (в случае неприменения стандартов, содержащих требования санитарно-эпидемиологической безопасности) органами санитарно-эпидемиологического надзора в соответствии с национальным законодательством стран,

# ГОСТ 34008—2016

- 3) внесение изменений в ОБ разработчиком железнодорожной техники по результатам изготовления, приемо-сдаточных и предварительных испытаний опытных образцов;
- 4) внесение изменений в ОБ разработчиком (при необходимости) по результатам экспертиз, предусмотренных ТЗ, для выполнения опытно-конструкторских работ и проводимых компетентными организациями в области безопасности железнодорожной техники;
- 5) внесение изменений в ОБ разработчиком по результатам эксплуатационных (для составных частей подсистем и элементов составных частей подсистем объектов железнодорожного транспорта), приемочных испытаний, подконтрольной эксплуатации опытных образцов и после согласования стандарта на технические требования и методы испытаний по 5.1.7.

# ГОСТ 34008—2016

б) на стадии жизненного цикла «Производство»:

- 1) внесение изменений в ОБ держателем подлинника конструкторской документации (разработчиком или изготовителем в случае, если их функции выполняют разные предприятия) по результатам рассмотрения органом по сертификации ОБ в составе комплекта доказательных материалов в рамках подтверждения соответствия железнодорожной техники;
- 2) внесение изменений в ОБ держателем подлинника конструкторской документации (разработчиком или изготовителем) по результатам подконтрольной эксплуатации

# ГОСТ 34008—2016

в) на стадии жизненного цикла «Эксплуатация»:

- 1) внесение изменений в ОБ держателем подлинника конструкторской документации в случаях внесения изменений в конструкцию (состав) продукции или технологию ее производства, которые могут повлиять на соответствие продукции требованиям безопасности, по решению органа по сертификации на основе результатов проведенных новых испытаний;
- 2) внесение изменений в ОБ держателем подлинника конструкторской документации при поступлении из эксплуатирующей организации предложения об изменении ОБ в связи с изменением условий (режима) эксплуатации железнодорожной техники (предельных значений параметров среды, качества энергоснабжения, предельных механических нагрузок и других показателей), установленных в ее технической документации.

# ГОСТ 34008—2016

г) на стадии жизненного цикла «Модернизация» (при модернизации продукции или модернизации с продлением срока службы) железнодорожной техники проводят разработку ОБ в том же порядке, что при разработке новой продукции.

Примечание — Под изменением ОБ понимают любое исправление, исключение или добавление каких-либо сведений в этот документ.



## 5.2.1 Структура обоснования безопасности

### 5.2.1.1 ОБ в общем случае **должно** :

- содержание;
- основание для разработки ОБ;
- общее описание железнодорожной техники;
- основные параметры и характеристики (свойства) техники;
- общие принципы обеспечения безопасности техники;
- отчет об оценке риска;
- информация о соответствии железнодорожной техники требованиям технического(их) регламента;
- ОБ составных частей (при необходимости);
- заключение;
- приложения;

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО**

**ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

---



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р  
54504 –  
2011**

---

**Безопасность функциональная**

**ПОЛИТИКА, ПРОГРАММА  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ДОКАЗАТЕЛЬСТВО БЕЗОПАСНОСТИ  
ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ТРАНСПОРТА**

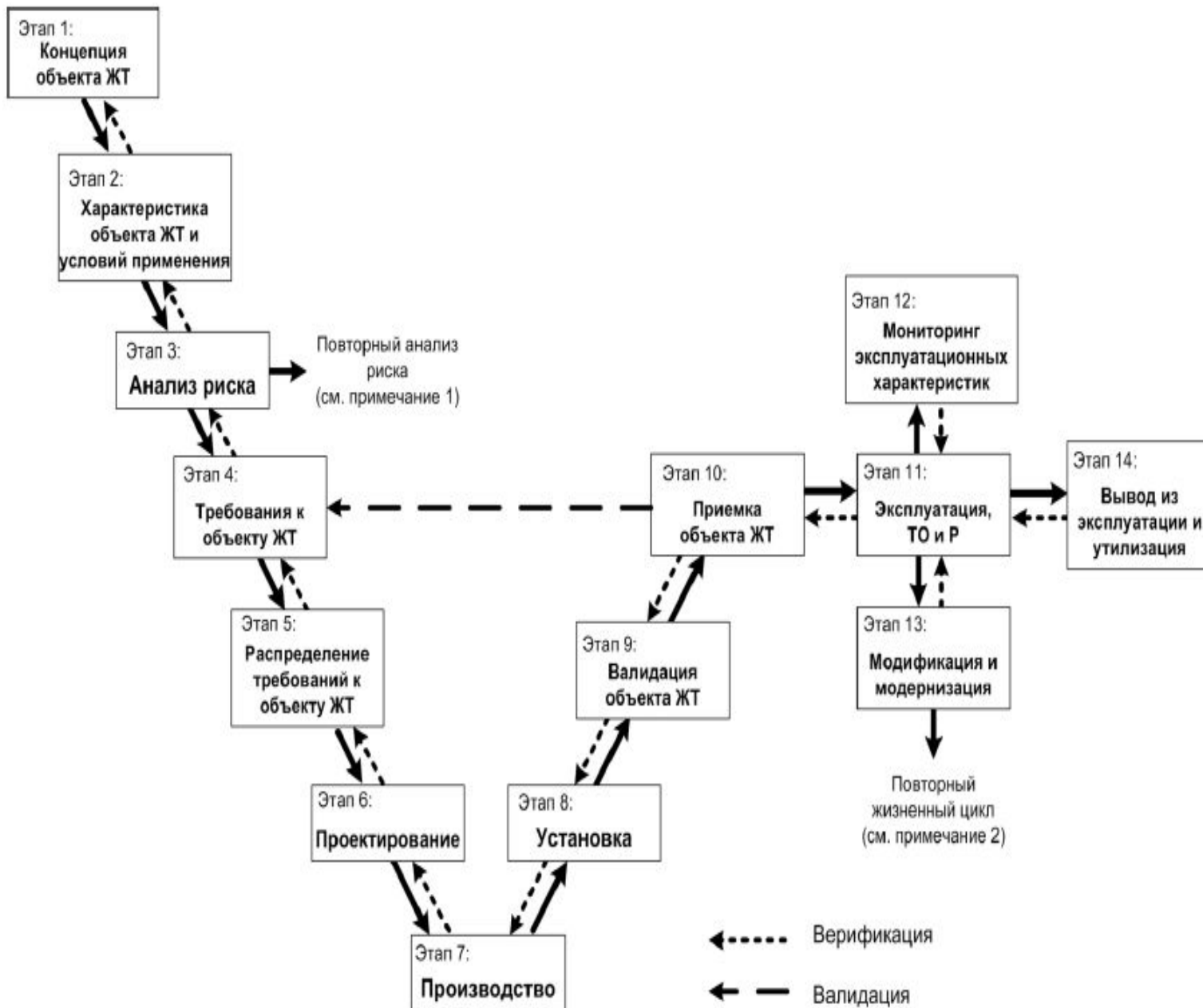
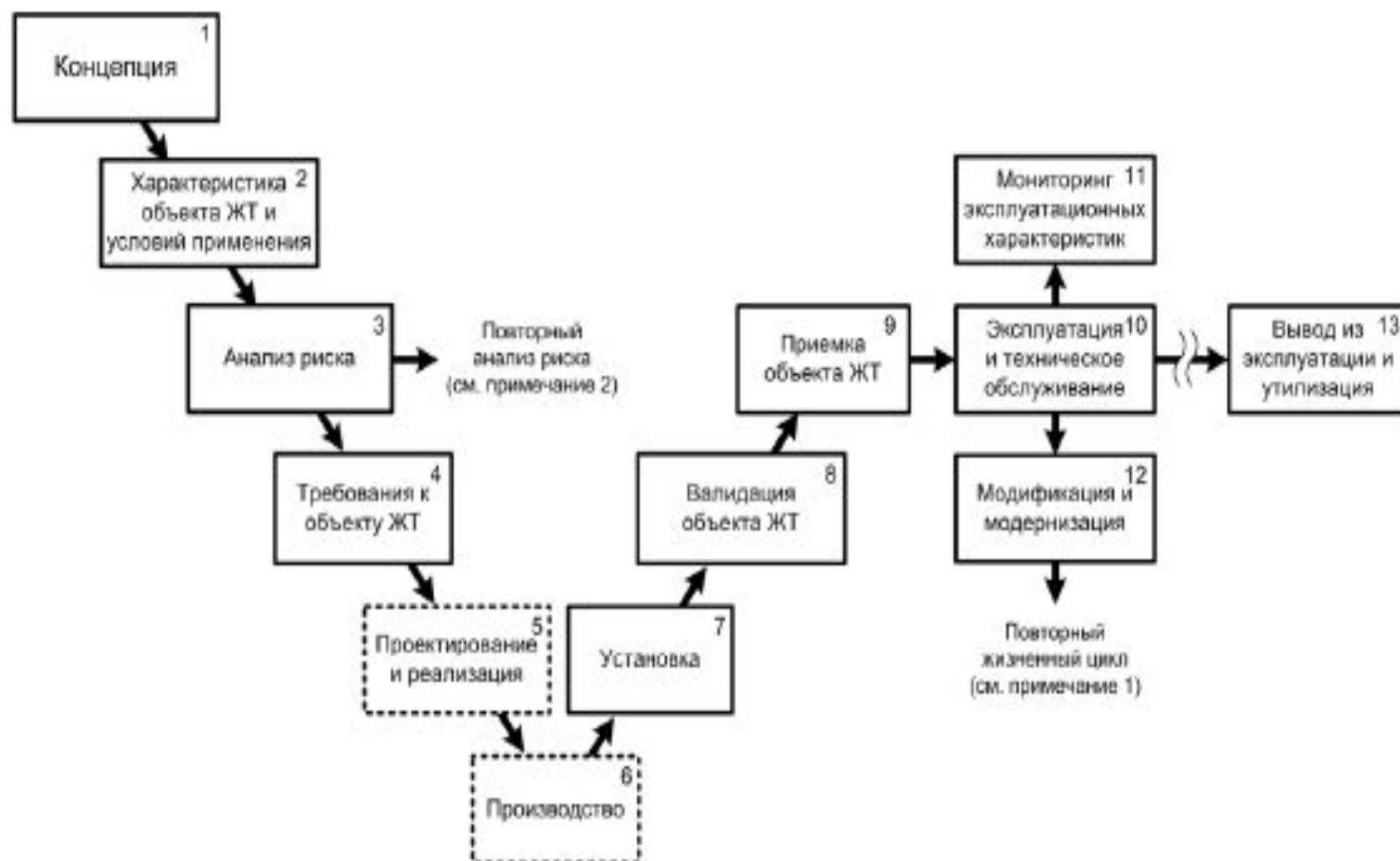


Рисунок А.1 – Этапы жизненного цикла объекта железнодорожного транспорта



Примечание 1 – Этап, на котором модификация входит в жизненный цикл, будет зависеть как от модифицируемого объекта ЖТ, так и от вида рассматриваемой модификации

Примечание 2 – Анализ риска может быть повторен на нескольких этапах жизненного цикла

– в зависимости от принадлежности поставщика продукции к ОАО «РЖД», этап может быть как включен, так и исключен из сферы участия ОАО «РЖД»

Рисунок 1 – Жизненный цикл объекта ЖТ

## Приложение Б

(справочное)

## Распределение ответственности за обеспечение надежности и безопасности на этапах жизненного цикла

Этапы жизненного цикла/Ответственные	Заказчик	Орган по сертификации	Изготовитель	Субподрядчик	Поставщик
Концепция	X				
Характеристика объекта ЖТ и условий применения	X				
Анализ риска	X		X		
Требования к объекту ЖТ	X	(X)			
Проектирование и реализация			X	(X)	
Производство			X	(X)	
Установка			X	X	X
Валидация объекта ЖТ	X	X	X	(X)	
Приемка объекта ЖТ	X	X			
Эксплуатация и ТО	X		(X)	(X)	
Мониторинг эксплуатационных характеристик	X		(X)	(X)	
Модификация и модернизация	X		X	X	
Вывод из эксплуатации и утилизация	X		(X)		

где X – полная ответственность и участие;

(X) – конкретная ответственность и/или частичное участие (например, на субподряде)

## Приложение А

(обязательное)

### Программа обеспечения надежности

А.1 Обеспечение надежности конкретного объекта ЖТ осуществляют путем реализации работ согласно разработанной ПОН на соответствующих этапах его жизненного цикла.

**3.1.15 программа обеспечения функциональной безопасности: Документированный перечень запланированных по времени мероприятий, ресурсов и событий, направленных на внедрение организационной структуры, распределения ответственности, процедур, мероприятий, методик и ресурсов, способствующих удовлетворению требований к безопасности объекта,** <sup>54</sup>  
задающим в договоре или проекте

## СТО РЖД 1.02.030–2010

Таблица 1 – Задачи, выполняемые на этапах жизненного цикла объекта ЖТ

Этап жизненного цикла	Общие задачи	Задачи надежности	Задачи безопасности
1 Концепция	<p>Установление области применения и назначения проекта</p> <p>Определение концепции проекта</p> <p>Проведение финансового анализа и технико-экономического обоснования</p> <p>Организация управления проектом</p>	<p>Пересмотр ранее достигнутых показателей надежности</p> <p>Учет значений надежности объекта ЖТ</p>	<p>Пересмотр ранее достигнутых показателей безопасности</p> <p>Учет значений безопасности объекта ЖТ</p> <p>Пересмотр целей и политики безопасности</p>
2 Характеристика объекта ЖТ и условий применения	<p>Определение профиля назначения объекта ЖТ</p> <p>Подготовка описания объекта ЖТ</p> <p>Определение стратегий эксплуатации и ТО</p> <p>Определение эксплуатационных условий</p> <p>Определение условий проведения ТО</p> <p>Определение влияния существующих ограничений в части инфраструктуры</p>	<p>Оценка информации, накопленной из прошлого опыта в части надежности</p> <p>Проведение предварительного анализа надежности</p> <p>Выработка политики обеспечения надежности</p> <p>Определение долгосрочных эксплуатационных условий и условий проведения ТО</p> <p>Определение влияния существующих ограничений инфраструктуры ЖТ на надежность</p>	<p>Оценка информации, накопленной из прошлого опыта в части безопасности</p> <p>Проведение предварительного анализа опасностей</p> <p>Разработка ПОБ объекта ЖТ</p> <p>Определение критериев риска</p> <p>Определение влияния существующих ограничений инфраструктуры ЖТ на безопасность</p>
3 Анализ риска	<p>Анализ проекта в части риска</p>		<p>Проведение оценки риска в части безопасности объекта ЖТ</p> <p>Ведение журнала учета опасностей</p>

Продолжение таблицы 1

Этап жизненного цикла	Общие задачи	Задачи надежности	Задачи безопасности
4 Требования к объекту ЖТ	<p>Проведение анализа требований</p> <p>Установление требований к объекту ЖТ (общие требования)</p> <p>Установление требований к среде</p> <p>Определение критериев подтверждения и приемки объекта ЖТ (общие требования)</p> <p>Разработка плана валидации</p> <p>Установление требований к управлению, качеству и организации</p> <p>Выполнение процедуры контроля за изменениями</p>	<p>Установление требований надежности к объекту ЖТ (в целом)</p> <p>Определение критериев приемки объекта ЖТ в части надежности (в целом)</p> <p>Определение функциональной структуры объекта ЖТ</p> <p>Разработка ПОН</p> <p>Организация управления надежностью</p>	<p>Установление требований к безопасности объекта ЖТ (в целом)</p> <p>Определение критериев приемки объекта ЖТ в части безопасности (в целом)</p> <p>Описание функциональных требований к безопасности</p> <p>Организация управления безопасностью</p>
5 Проектирование и реализация	<p>Осуществление планирования</p> <p>Осуществление проектирования и разработки</p> <p>Проведение анализа проекта и испытания</p> <p>Верификация проекта</p> <p>Реализация и валидация</p> <p>Проектирование ресурсов материально-технического обеспечения</p>	<p>Выполнение ПОН путем рассмотрения, анализа, проверки и оценки данных в части:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– безотказности и готовности;</li> <li>– ТО и ремонтпригодности;</li> <li>– оптимальной политики ТО;</li> <li>– поддержки материально-технического обеспечения</li> </ul> <p>Контроль за выполнением ПОН в части:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– управления ПОН;</li> <li>– контроля за субподрядчиками и поставщиками</li> </ul>	<p>Выполнение ПОБ путем рассмотрения, анализа, проверки и оценки данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– журнала учета опасностей;</li> <li>– анализа опасностей и оценки риска</li> </ul> <p>Обоснование проектных решений по безопасности</p> <p>Контроль за выполнением ПОБ в части:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– управления безопасностью;</li> <li>– контроля за субподрядчиками и поставщиками</li> </ul> <p>Подготовка ДБ общего характера</p> <p>Подготовка (если необходимо) ДБ общего характера при применении</p>



Продолжение таблицы 1

Этап жизненного цикла	Общие задачи	Задачи надежности	Задачи безопасности
6 Производство	Разработка плана производства Изготовление Изготовление и испытание сборочных узлов компонентов Подготовка документации Организация обучения	Осуществление защиты от внешних воздействий Проведение испытаний на повышение надежности Ведение отчетов об отказах и корректирующих действиях	Выполнение ПОБ путем рассмотрения, анализа, проверки и оценки данных Использование журнала учета опасностей
7 Установка	Монтаж объекта ЖТ Установка объекта ЖТ	Начало обучения персонала по проведению ТО Составление перечня запасных частей и обеспечение инструментом	Разработка программы установки Выполнение программы установки
8 Валидация объекта ЖТ	Ввод в опытную эксплуатацию Опытная эксплуатация Проведение обучения	Верификация надежности	Разработка программы ввода в эксплуатацию Реализация программы ввода в эксплуатацию Подготовка ДБ объекта ЖТ для конкретного применения
9 Приемка объекта ЖТ	Осуществление процедуры приемки на основании критериев приемки Сбор доказательств для приемки Ввод в эксплуатацию Продолжение опытной эксплуатации (если необходимо)	Оценка подтверждения по показателям надежности	Оценка ДБ объекта ЖТ для конкретного применения
10 Эксплуатация и ТО	Постоянная эксплуатация объекта ЖТ Проведение текущего ТО Текущее обучение	Текущее обеспечение запасными частями и инструментом Текущее ТО, материально-техническое снабжение с целью обеспечения надежности	Текущее ТО с целью обеспечения безопасности Текущий мониторинг показателей безопасности и ведение журнала учета опасностей

## Окончание таблицы 1

Этап жизненного цикла	Общие задачи	Задачи надежности	Задачи безопасности
1 Мониторинг эксплуатационных характеристик	Сбор статистических данных по эксплуатационным показателям Получение, анализ и оценка данных	Сбор, анализ, оценка и применение статистических данных по показателям надежности	Сбор, анализ, оценка и применение статистических данных по показателям безопасности
2 Модификация и модернизация	Выполнение процедуры запроса на изменение Выполнение процедуры модификации и модернизации	Рассмотрение возможности модификации и модернизации для надежности	Рассмотрение возможности модификации и модернизации для безопасности
3 Вывод из эксплуатации и утилизация	Планирование вывода из эксплуатации и утилизации Вывод из эксплуатации Утилизация	Деятельность в части надежности отсутствует	Разработка ПОБ Проведение анализа опасностей и оценки риска Реализация ПОБ

## Примечания

1 Контроль за изменениями и управление конфигурацией осуществляются на всех этапах проекта.

2 Деятельность на этапах 8 и 9 может быть объединена в зависимости от рассматриваемого применения.

3 Анализ риска может быть повторен на нескольких этапах жизненного цикла.

---

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТАНДАРТ

ГОСТ  
33432—  
2015

---

**Безопасность функциональная**

**ПОЛИТИКА, ПРОГРАММА  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ДОКАЗАТЕЛЬСТВО БЕЗОПАСНОСТИ  
ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ТРАНСПОРТА**

ГОСТ 32192—2013  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДА  
РТ  
НАДЕЖНОСТЬ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ  
ТЕХНИКЕ

**Основные понятия. Термины и определения**

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения **основных понятий в области надежности** железнодорожной техники.

Настоящий стандарт **распространяется на железнодорожную технику**, включающую объекты инфраструктуры железнодорожного транспорта, **железнодорожный подвижной состав и их составные части**.

# ГОСТ 32192—2013

## 2 Термины и определения

**Надежность:** Способность железнодорожной техники выполнять предусмотренные техническими требованиями функции в течение определенной наработки или периода эксплуатации при установленных в нормативной и (или) технической документации условиях применения, технического содержания, хранения и транспортирования.

Примечание - ... надежность может включать готовность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность и

# ГОСТ 32192—2013

**Безотказность:** Свойство железнодорожной техники непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение определенной наработки при установленных в нормативной и (или) технической документации условиях применения.

**Ремонтопригодность:** Свойство железнодорожной техники, заключающееся в ее приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического содержания.

# ГОСТ 32192—2013

**Готовность:** Способность железнодорожной техники выполнять предусмотренные техническими требованиями функции при установленных в нормативной и (или) технической документации условиях применения и технического содержания в предположении, что необходимые внешние ресурсы обеспечены.

## Примечания

- 1 Готовность зависит от сочетания свойств безотказности, ремонтпригодности и материально-технического обеспечения.
- 2 Необходимые внешние ресурсы, кроме

# ГОСТ 32192—2013

**Показатель надежности** : Количественная характеристика одного или нескольких свойств, составляющих надежность железнодорожной техники.

Различают следующие показатели надежности:

- **единичный**;
- **комплексный**;
- **расчетный**;
- **экспериментальный**;
- **эксплуатационный**.



# ГОСТ 32192—2013

Значение показателя надежности может быть:

- **нормативным** (регламентировано в нормативной документации);
- **допустимым** (определяют **исходя из текущих требований** к железнодорожной технике, зависящих от **определенных условий** перевозочного процесса и **связанных с ними рисков**);
- **проектным** (**задано** проектной (технической) документацией на железнодорожную технику);
- **фактическим** (определяют **по реальным данным** эксплуатации).

# ГОСТ 32192—2013

Неисправное состояние: Состояние железнодорожной техники, при котором она не соответствует хотя бы одному из требований нормативной и (или) технической документации.

Работоспособное состояние: Состояние железнодорожной техники, при котором она способна выполнить все предусмотренные техническими требованиями функции в полном объеме при условии, что предоставлены необходимые ресурсы.

Неработоспособное состояние: Состояние железнодорожной техники, при котором она не способна выполнить все предусмотренные техническими требованиями функции.

Предельное состояние: Состояние железнодорожной техники, при котором ее дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна на основании оценки рисков.

Критерий предельного состояния: Признак или совокупность признаков предельного состояния железнодорожной техники установленные в технической документации

## ПОНЯТИЕ ОТКАЗА

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта (ГОСТ 27.002)

Отказ объекта – событие, заключающееся в том, что объект полностью или частично перестает выполнять заданные функции

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТКАЗОВ (по причинам отказа)

**Конструктивный отказ** – отказ, возникший по причине, связанной с несовершенством или нарушением установленных правил и(или) норм проектирования и конструирования (ГОСТ 27.002)

**Производственный отказ** – отказ, возникший по причине, связанной с несовершенством или нарушением установленного процесса изготовления или ремонта, выполняемого на ремонтном предприятии (ГОСТ 27.002)

**Эксплуатационный отказ** – отказ, возникший по причине, связанной с нарушением установленных правил и(или) условий эксплуатации (ГОСТ 27.002)

**Деградационный отказ** – отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и(или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации (ГОСТ 27.002)

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТКАЗОВ (по схемам возникновения)**

Независимый отказ – отказ, не обусловленный другими отказами (ГОСТ 27.002)

Зависимый отказ – отказ, обусловленный другими отказами (ГОСТ 27.002)

Внезапный отказ – отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров объекта (ГОСТ 27.002)

Постепенный отказ – отказ, возникающий в результате постепенного изменения значений одного или нескольких параметров объекта (ГОСТ 27.002)

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТКАЗОВ (по степени проявления)**

Явный отказ – отказ, обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования при подготовке объекта к применению или в процессе его применения по назначению (ГОСТ 27.002)

Скрытый отказ – отказ, не обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования, но выявляемый при проведении технического обслуживания или специальными методами диагностики (ГОСТ 27.002)

Перебегающий отказ – многократно возникающий самоустраняющийся отказ одного и того же характера (ГОСТ 27.002)

Сбой – самоустраняющийся отказ или одноразовый отказ, устраняемый незначительным вмешательством оператора (ГОСТ 27.002)

## ОТКАЗЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ГОСТ 27.004)

**Отказ по параметрам** – отказ, в результате которого значение хотя бы одного параметра или показателя качества изготавливаемой продукции перестает соответствовать требованиям, установленным в нормативно-технической, конструкторской и технологической документации.

**Отказ по производительности** – отказ, в результате которого значение хотя бы одного параметра производительности технологической системы не соответствует значениям, установленным в нормативно-технической документации.

**Отказ по затратам** – отказ технологической системы, в результате которого значение хотя бы одного параметра материальных или стоимостных затрат не соответствует значениям, установленным в технической документации.

# ГОСТ 32192—2013

Понятия, относящиеся к отказам

**Отказ:** Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния железнодорожной техники.

**Дефект:** Отдельное несоответствие железнодорожной техники требованиям, установленным в технической документации.

**Критерий отказа:** Признак или совокупность признаков нарушения работоспособного состояния железнодорожной техники, установленные в технической документации.



# ГОСТ 32192—2013

## Признаки классификации отказов.

- зависимость отказов - **зависимый, независимый, отказ по общей причине;**
- возможность последующего применения железнодорожной техники - **полный, частичный;**
- характер изменения основного параметра железнодорожной техники - **внезапный, постепенный:**
- наличие внешних проявлений отказа - **явный, скрытый;**
- возможность и способ устранения отказа - **устранимый, неустранимый, самоустраняющийся (сбой);**
- причина возникновения - **конструктивный, производственный, эксплуатационный, вследствие изнашивания/старения;**
- характер возникновения - **систематический, случайный;**
- влияние отказа на перевозочный процесс - **отказы первой, второй и третьей категорий:**
- по степени опасности - **опасный, неопасный**

# Показатели эксплуатационной надежности ГОСТ 32192

Наименование показателя	Условное обозначение	Размерность
Показатели безотказности		
Вероятность безотказной работы		-
Вероятность отказа		-
Средняя наработка до отказа (для невосстанавливаемых объектов)		ч (или др. единицы измерения наработки, например, млрд. кВт·ч, т·км)
Средняя наработка на отказ (для восстанавливаемых объектов)		единицы измерения наработки
Гамма-процентная наработка до отказа		единицы измерения наработки
Интенсивность отказов		1/ч
Параметр потока отказов		1/ч

### Показатели ремонтпригодности

Средняя наработка между видами планово-предупредительного технического обслуживания [планового ремонта]	$X_{\text{птО}}$ [ $X_{\text{птР}}$ ]	единицы измерения наработки
Среднее время простоя		ч
Среднее время до восстановления		ч
Средняя продолжительность технического обслуживания [ремонта]		ч
Среднее время контроля функционирования		ч
Средняя трудоемкость технического обслуживания [ремонта]		чел·ч
Средняя суммарная трудоемкость планово-предупредительного технического обслуживания [планового ремонта]	$S_{\text{птО}}^{\Sigma}$ [ $S_{\text{птР}}^{\Sigma}$ ]	чел·ч
Удельная суммарная трудоемкость планово-предупредительного технического обслуживания [планового ремонта]	$S_{\text{птО уд.}}^{\Sigma}$ [ $S_{\text{птР уд.}}^{\Sigma}$ ]	чел·ч/(единицы измерения наработки)
Интенсивность восстановления		1/ч

### Показатели готовности

Коэффициент готовности		-
Коэффициент оперативной готовности	$K_{o.r}(\Delta t)$	-
Коэффициент технической готовности		-
Коэффициент сохранения эффективности		-
Готовность парка (для подвижного состава)		-

# Составляющие продолжительности технического содержания по ГОСТ 32192

<b>Время простоя</b>					
<b>Продолжительность технического содержания</b>				<b>Восстановление</b>	
Продолжительность планово-предупредительного технического обслуживания (планового ремонта)	Отказ	Продолжительность непланового ремонта			
<b>Логистическая задержка</b>	<b>Оперативная продолжительность технического обслуживания (ремонта)</b>	<b>Время до восстановления</b>			
		Логистическая задержка	Оперативная продолжительность ремонта		<b>Административная задержка</b>
		Техническая задержка	Время обнаружения и локализации неисправности	Время устранения неисправности	Время контроля функционирования

**Административная задержка** возникает, например, ожидание разрешения доступа к железнодорожной технике.

**Логистическая задержка** возникает вследствие , например, подъезд к месту проведения работ по техническому обслуживанию, ожидание запасных частей, специалистов, информации, неприемлемые условия окружающей среды.

**Техническая задержка** возникает вследствие, например, действия по обеспечению безопасности работ, изоляция и заземление электрического оборудования.

**Время обнаружения и локализации** неисправности является частью оперативной продолжительности ремонта, затраченной на обнаружение неисправности и на идентификацию неисправной составной части или нескольких составных частей.

**Время устранения** неисправности является частью оперативной продолжительности ремонта, затраченной на действия по восстановлению работоспособного состояния железнодорожной техники

Для того чтобы обеспечить оптимальную ремонтпригодность подвижного состава и его компонентов, необходимо соблюдать следующие условия:

- Проверенная конструкция,
- Использование уже проверенных технологий,
- Легкая доступность для ремонта компонентов,
- Контроль и капремонт, доведенные до максимума,
- Легкая установка и легкая замена во время процесса ремонта для уменьшения времени простоя,
- Необходимо учитывать инновации либо для того, чтобы улучшить и поддержать уровень качества, либо для уменьшения затрат.

# Определение надежности

- На этапе тендера/проектирования
- На основе установленных требований
- На основе справочных данных
- Расчетными/параметрическими методами
- С учетом статистики отказов в эксплуатации
- На основе данных аналогов продукции
- На основе результатов экспериментов
- На основе результатов моделирования
- На основе экспертных оценок

## НЕОБХОДИМАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- Область применения и условия эксплуатации
- Структура и состав объекта, взаимодействие и уровни нагруженности его элементов
- Виды и способы резервирования
- Режимы эксплуатации, наработки
- Параметры нагрузок внешней среды
- План техобслуживания и ремонтов



## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ

- Данные о надежности объектов-аналогов
- Оценки показателей надежности частей объекта и примененных материалов
- Расчетные или экспериментальные оценки параметров нагруженности составных частей и элементов конструкции объекта
- Справочники по надежности элементов и материалов
- Статистические данные о надежности объектов-аналогов

- Методы прогнозирования
- Структурные методы расчета
- Физические методы расчета

**Методы прогнозирования** основаны на использовании данных об известных значениях и выявленных тенденциях изменений показателей надежности объектов-аналогов или близких по принципу действия, конструкции, технологии и материалам.

## **Структурные методы расчета**

основаны на представлении объекта в виде логической структурной схемы с последующим описанием адекватной математической моделью и вычислением показателей надежности по известным характеристикам его элементов.

## **Физические методы расчета**

основаны на применении математических моделей, описывающих физические, химические и иные процессы, приводящие к отказам объектов, и вычислении показателей надежности по известным параметрам нагруженности объекта и свойствам примененных материалов.

# ГОСТ Р 51901.5—2005

Общие технические методы обычно включают :

- исследование ремонтпригодности по [2] и [3];
- анализ паразитных контуров схемы (А.2.1);
- анализ наихудшего случая (А.2.2);
- имитационное моделирование отклонений (А.2.3);
- разработку программного обеспечения по надежности (А.2.4);
- анализ конечных элементов (А.2.5);
- ограничение допустимых значений и выбор частей (А.2.6);
- анализ Парето (А.2.7);
- диаграмму причин и следствий (А.2.8);
- анализ отчета об отказах и систему корректирующих действий (А.2.9).

Метод	Распределение требований/целей надежности	Качественный анализ	Количественный анализ	Рекомендации	Пункт приложения А
Прогнозирование интенсивности отказов	Применим для последовательных систем без резервирования	Возможно применение для анализа стратегии технического обслуживания	Вычисление интенсивностей отказов и МТТФ* для электронных компонентов и оборудования	Поддержка	А.1.1
Анализ дерева неисправностей	Применим, если поведение системы зависит от времени или последовательности событий	Анализ комбинации неисправностей	Вычисление показателей безотказности работоспособности и относительного вклада подсистем в системы	Применим	А.1.2
Анализ дерева событий	Возможен	Анализ последовательности отказов	Вычисление интенсивностей отказов системы	Применим	А.1.3
Анализ структурной схемы надежности	Применим для систем, у которых можно выделить независимые блоки	Анализ путей работоспособности	Вычисление показателей безотказности и комплексных показателей надежности системы	Применим	А.1.4
Марковский анализ	Применим	Анализ последовательности отказов	Вычисление показателей безотказности и комплексных показателей надежности системы	Применим	А.1.5
Анализ сети Петри	Применим	Анализ последовательности отказов	Подготовка описания системы для марковского анализа	Применим	А.1.6
Анализ режимов и последствий (критичности) отказов FME(C)A	Применим для систем, у которых преобладают единичные отказы	Анализ воздействия отказов	Вычисление интенсивностей отказов (и критичности) системы	Применим	А.1.7
Исследование HAZOP	Поддержка	Анализ причин и последствий отклонений	Не применим	Поддержка	А.1.8
Анализ человеческого фактора	Поддержка	Анализ воздействия действий эффективности человека на работу системы	Вычисление вероятностей ошибок человека	Поддержка	А.1.9

# Рекомендуемые требования по обеспечению RAMS

На всех этапах жизненного цикла устанавливаются требования и ограничения и последующий мониторинг следующих способов обеспечения надежности:

Конструктивные – по видам и кратности резервирования, затратам при изготовлении и эксплуатации, массе, габаритам и объему, структуре, номенклатуре и составу ЗИП, комплектующих и материалов, системе технического диагностирования, применению стандартных и унифицированных изделий и т.д.

Технологические – к точности технологического оборудования, стабильности технологических процессов, свойствам сырья и материалов, комплектующим изделиям, необходимости, длительности и режимам технологической обкатки, способам и средствам контроля надежности (дефектности) в ходе производства и т.д.

Эксплуатационные – к системе технического обслуживания и ремонтов, к методам технического диагностирования или контроля технического состояния, к численности, квалификации и уровню подготовки обслуживающего и ремонтного персонала, к способам устранения отказов и повреждений, порядку использования ЗИП, правилам регулировок, к объему и форме представления и анализа информации о надежности в процессе эксплуатации.



# Рекомендуемые документы по управлению RAMS

- Процедуры идентификации требований потребителя, относящихся к RAMS
- Методика анализа процесса поставки продукции и процесса обслуживания продукции
- Методика анализа отказов
- Перечень ответственных операций
- Программа обучения и планов подготовки сотрудников, выполняющих ответственные операции
- План технического обслуживания производственного оборудования
- Перечень нештатных ситуаций и планов выхода из них
- Информационная система сбора данных о несоответствиях на всех стадиях жизненного цикла продукции
- Процедура по обеспечению RAMS

# RAMS на протяжении жизненного цикла

## THE LIFE CYCLE



# RAMS

Задачи в рамках процедуры RAMS

# Проектирование

ЗАДАЧА: Прогнозирование безотказности

ЦЕЛЬ: Подтверждение соответствия ТЗ; выбор варианта конфигурации; выбор поставщиков

Исходные данные: Поузловая разбивка изделия с указанием расчетных показателей надежности каждого узла

Результат: Предварительное значение интенсивности отказов/наработки на отказ

# Проектирование

**ЗАДАЧА:** Прогнозирование надежности и готовности

**ЦЕЛЬ:** Оценка вероятности безотказной работы в процессе выполнения основной функции; учёт резервирования подсистем; учёт ремонтируемости деталей; выбор конфигурации

**Исходные данные:** Функциональная схема изделия; информация о ремонтируемости подсистем

**Результат:** Предварительное значение вероятности безотказной работы; предварительное значение готовности

# Проектирование

ЗАДАЧА: Прогнозирование отказобезопасности

ЦЕЛЬ: Анализ видов отказов и их последствий; учёт  
сочетающихся отказов

Исходные данные: Информация об отказах в подсистемах и их  
влиянии на изделие

Результат: Предварительный отчет по безопасности

# Проектирование

ЗАДАЧА: ЗИП и графики ремонтов

ЦЕЛЬ: Построение плана технического обслуживания на основе данных об “узких” и проблемных местах

Исходные данные: Результаты АВПО и расчета безотказности

Результат: графики “бережливого” ТО

# Проектирование

ЗАДАЧА: Оценка стоимости жизненного цикла

ЦЕЛЬ: Оценка экономической рентабельности проекта и контроль окупаемости

Исходные данные: Поузловая разбивка изделия, информация о необходимом обеспечении (электроэнергия, ЗИП и т. д), мероприятиях по обслуживанию (ТО, ремонты)

Результат: Значение стоимости владения изделием



# Производство

ЗАДАЧА: Входной контроль подсистем

ЦЕЛЬ: Отслеживание брака в поставляемых системах

Исходные данные: Подсистемы от исполнителей

# Производство

ЗАДАЧА: Выходной контроль изделия

ЦЕЛЬ: Отслеживание брака исполнения

Исходные данные: Сборка изделия

# Эксплуатация

**ЗАДАЧА:** Сбор данных об отказах

**ЦЕЛЬ:** Отслеживание повторяемости отказов; контроль поставщиков; контроль надежности конструктива; своевременное реагирование на рекламации/отказы

**Исходные данные:** Статистика от конечных эксплуатантов

**Результат:** Заключение по прецедентам; предписания для доработки конструкции; статистика работы с поставщиками

# Эксплуатация

ЗАДАЧА: Обеспечение ТО, ЗИП, ремонтов

ЦЕЛЬ: Уменьшение времени простоя изделия из-за поломок

Исходные данные: Графики ТО и запросы от конечных эксплуатантов

Результат: Оптимизация ТОиР

# Пример структуры программы RAMS

Этап проекта	Задачи RAMS	Ответственный	Ссылки на документы
Постановка задачи	-Принятие/выяснения целей RAMS для планируемого применения		
Изучения применимости	- Оценка требований RAMS - Пересмотр / оценка прежних данных, связанных с RAMS - Идентификация влияний на безопасность, связанных с планируемым применением		
Выбор средств	-Предварительный анализ RAMS -Распределение требований RAMS к системе -Анализ риска и угроз для системы - Подготовка для сбора данных RAMS		

# Пример структуры программы RAMS

Этап проекта	Задачи RAMS	Ответственный	Ссылки на документы
Обсуждение контракта	- Пересмотр и актуализация анализа RAMS и распределения требований RAMS		
Определение требований к системе	- Внедрение управления RAMS специфического для проекта - Определение требований RAMS к системе - Разработка программы RAMS - Определение критериев приемки для RAMS		
Разработка/конструирование и реализация	- Анализ надежности - Анализ безопасности - Анализ технического обслуживания / ремонта; определение политики ремонта		

# Пример структуры программы RAMS

Этап проекта	Задачи RAMS	Ответственный	Ссылки на документы
	<ul style="list-style-type: none"><li>-Анализ эксплуатационной готовности на основе политики технического обслуживания / ремонта</li><li>- проверка RAMS</li><li>- Оценка затрат на жизненный цикл</li></ul>		
Снабжение	<ul style="list-style-type: none"><li>- Разработка спецификации RAMS для поставщиков</li></ul>		
Изготовление / проверка	<ul style="list-style-type: none"><li>- Обеспечения качества</li></ul>		
Ввод в эксплуатацию	<ul style="list-style-type: none"><li>-Доказательство RAM</li></ul>		

# Пример структуры программы RAMS

Этап проекта	Задачи RAMS	Ответственный	Ссылки на документы
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Разработка доказательства безопасности</li><li>- Сбор и анализ данных RAMS</li><li>- Проверка RAMна начальном периоде эксплуатации, сбор и обработка данных</li></ul>		
Эксплуатация / техническое обслуживание	<ul style="list-style-type: none"><li>- Предварительная эксплуатация и техническое обслуживание</li><li>- Обучение персонала, эксплуатирующего и обслуживающего систему</li><li>- Сбор и анализ данных</li><li>- Определение затрат на жизненный цикл</li><li>- Перепроверка производительности системы</li></ul>		



**РЕКОМЕНДАЦИИ  
НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ.  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ.  
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ  
Р 50-109-89**

**ТИПОВАЯ ФОРМА ПОН**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

**ПРОГРАММА**

Обеспечение надежности \_\_\_\_\_  
наименование изделия

\_\_\_\_\_   
наименование этапа, если нужно

**Перечень мероприятий по обеспечению надежности**

Этапы	Мероприятия ПОН	Срок исполнения	Исполнители	Вид отчетных документов	НТД и РД
					105

Система управления эффективностью поставок  
**РУКОВОДСТВО**

**ПО ОЦЕНКЕ СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ (LCC)**  
**1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает **ответственность и порядок взаимодействия** в соответствии с требованиями IRIS:2006 **поставщиков – изготовителей** основных видов продукции (далее – поставщики) с **ЦТА, РЖДС, ЦТЕХ и производственными департаментами ОАО «РЖД»** в вопросах информационного обмена (установление требований, оценка соответствия требованиям, сбор данных) и **проведения анализа стоимости жизненного цикла продукции.**

Настоящий стандарт подлежит применению ЦТА, РЖДС, ЦТех и производственными департаментами ОАО «РЖД» для использования **при выборе и/или оценке**

3.2 стоимость жизненного цикла (LCC – Life Cycle Cost): Полные затраты на создание концепции, разработку, производство, установку, эксплуатацию, техобслуживание и ремонт, а также утилизацию продукции.

В соответствии с требованиями IRIS:2006, поставщик обязан предоставить информацию о LCC своей продукции в ЦТЕХ и соответствующий производственный департамент ОАО «РЖД», а конкурсная комиссия РЖДС обязана принять во внимание данные о LCC закупаемых МТР, подтвержденные заключением ЦТЕХ и соответствующего производственного департамента.

Оценке подлежат затраты, возникающие на всех стадиях жизненного цикла. Поставщик обязан прогнозировать затраты ОАО «РЖД», возникающие в связи с эксплуатацией МТР в условиях и под нагрузками, оговоренными в Технических требованиях к продукции.

5.4 Прогнозный расчет LCC проводит поставщик продукции для всего ее жизненного цикла, как на этапе проектирования и заключения контракта по данным конструкторских расчетов и испытаний, так и на этапах гарантийной и послегарантийной эксплуатации по фактическим данным, полученным от

# 6 Ответственность по управлению стоимостью ЖЦП

## 6.4 Поставщик:

- Конструкторская документация на продукцию.
- Анализ надежности продукции.
- Программа испытаний продукции.
- Программа надежности продукции.
- Сбор необходимой доказательной информации.
- Стратегия обеспечения запасными частями.
- Порядок проведения технического обслуживания и ремонта.
- Возможные виды отказов составных частей и изделия в целом, их причины, механизмы и условия возникновения и развития.

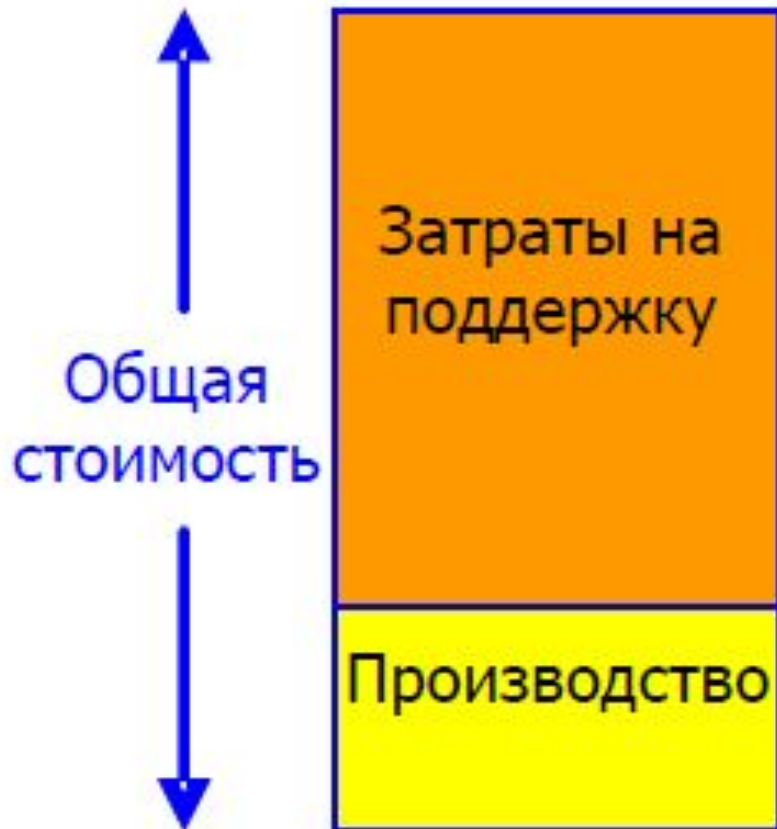
- Возможные неблагоприятные последствия возникновения выявленных отказов, качественный анализ тяжести последствий отказов и/или количественная оценка их критичности.
- Необходимая и достаточная система средств и методов контроля работоспособности и диагностирования продукции.
- Правила поведения персонала в аварийных ситуациях.

## **6.5 Эксплуатирующие подразделения ОАО «РЖД»:**

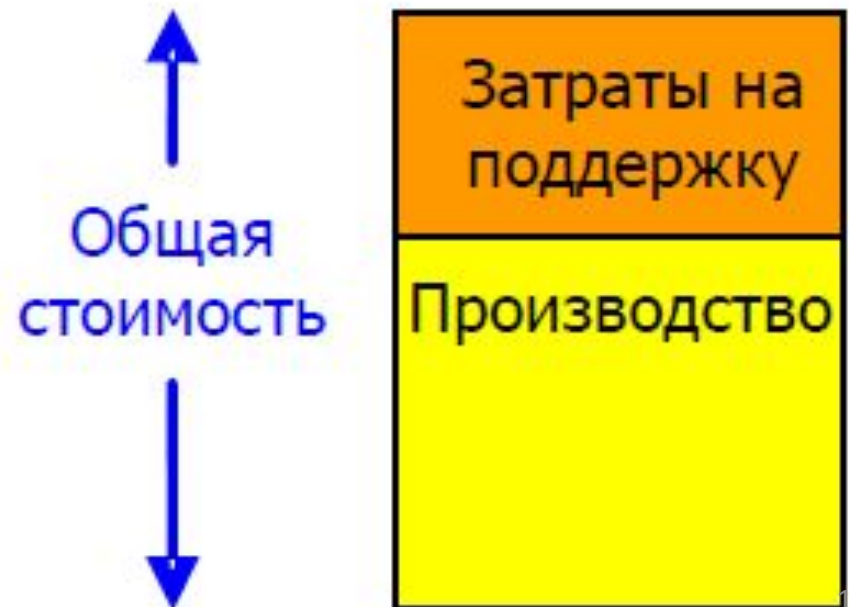
- Стоимость эксплуатации.
- Сбор фактических данных об эксплуатационной надежности продукции:
- Стоимость внеплановых ремонтов по устранению отказов.
- Стоимость техобслуживания.

# Стоимость жизненного цикла продукции - LCC

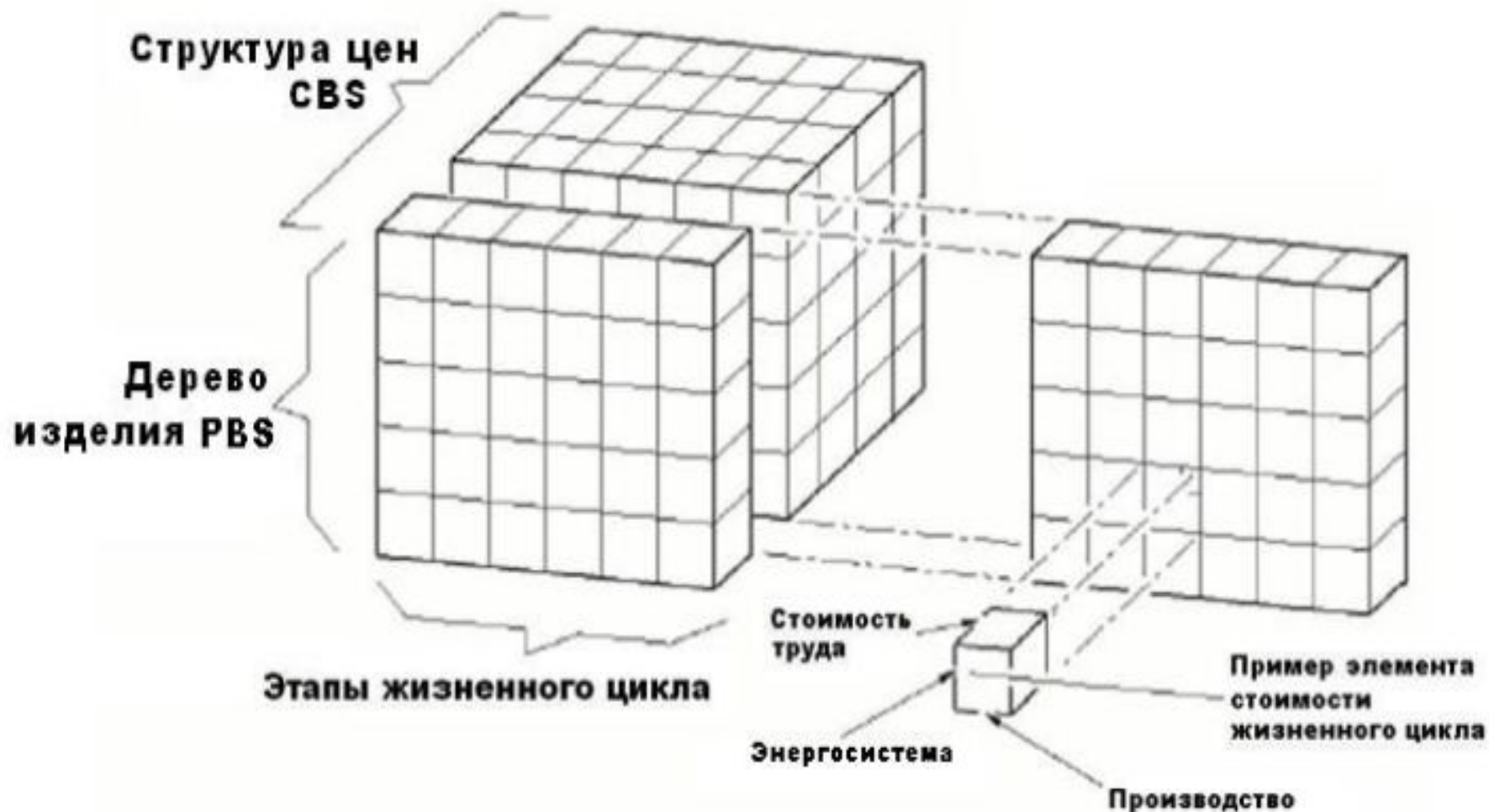
Плохой  
менеджмент



Хороший  
менеджмент



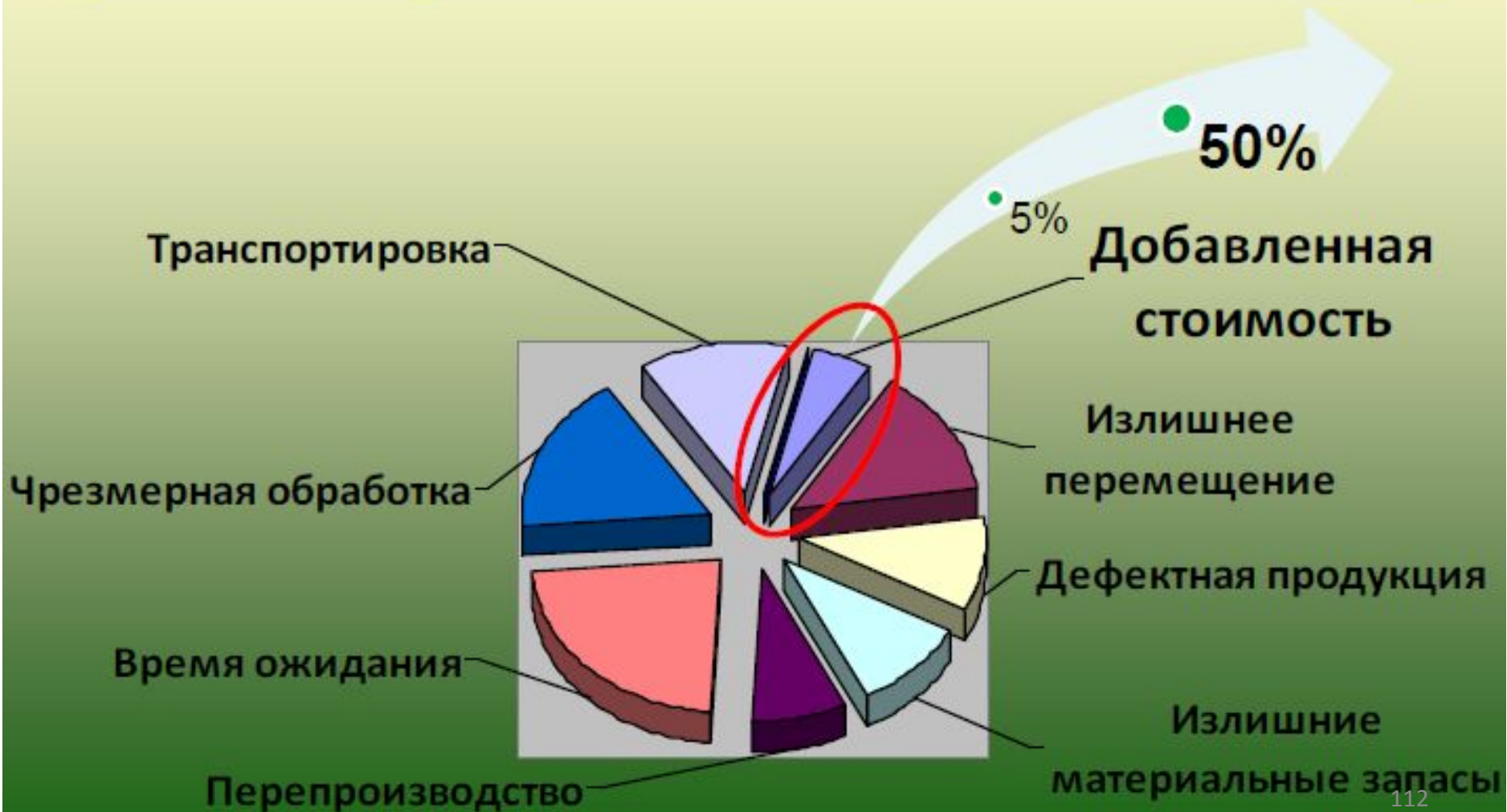
# LCC: Стоимость жизненного цикла



Концепция элемента стоимости. Source: IEC (2005)

# Области реинжиниринга процессов и бережливого производства

## 7 потерь и Добавленная стоимость





# МЕТОДЫ ОЦЕНКИ

Используются **три метода** для оценки затрат жизненного цикла продукции:

- аналогия,
- параметрический и
- техническая оценка.

Расширение этих методов - проектирование фактических затрат.

Каждый метод имеет различную степень применимости для фаз жизненного цикла.

**Аналогия** применяется для исследовательских, маркетинговых стадий ЖЦП для оценки порядка величины потенциальных затрат.

**Параметрическая оценка** стоимости применяется на этапах конструкторского и технологического проектирования

# Аналоги

Эта техника связывает стоимость текущего или альтернативного проектирования/приобретения в сравнении с подобными предыдущими проектированиями/приобретениями.

Его эффективность зависит от корреляции/совпадения конфигурации или функциональных характеристик продукции между предыдущим и текущими вариантами проектированиями/приобретениями оборудования.

Основанный на сравнительном анализе проектирования/приобретения оборудования(или его компонентов), фактические прошлые затраты адаптируются с учётом инфляции и различий в технологии, спецификациях, эксплуатационной окружающей среде и т.п.

# Параметрическ ий

Этот метод оценки основан на **отношениях между характеристикой и стоимостью** продукта.

**Характеристики:** физические признаки (например, вес, объем, размерность) или **особенности функционирования** (например, скорость, мощность, диапазон, наработку на отказ) .

Где возможно, должны использоваться формулы, чтобы облегчить оценку стоимости.

Примеры оценки: как рубль на тонну, рубль на квадратный метр, рубль на единицу объема, или рубль на одно действие обслуживания.

Параметрическая оценка **должна быть зафиксирована на конкретную дату.**

# Техническая

## оценка

В отличие от аналогичных параметрических методов, которые оценивают затраты “сверху вниз”, инженерная оценка во время разработки происходит “вверх дном”, синтезируя детальные затраты, связанные с каждой частью продукта.

Материалы, трудовые затраты, прямые и накладные расходы, так же как прибыль, рассматривают в качестве индивидуальных элементов стоимости приобретения и стоимости владения. Техника может быть применена независимо к различным частям, компонентам, подсистемам или фазам.

Главное препятствие к использованию инженерной техники - этот процесс более дорогостоящий и трудоёмкий. **Оценки разработки имеют тенденцию быть оптимистическими, сглаживая ошибки, с которыми обычно сталкиваются во**

## ФОРМУЛА LCC

$$LCC = C_{пр} + \sum_{t=1}^T (I_t + \Delta K_t - L_t) \times \alpha_t$$

$C_{пр}$  – цена приобретения объекта (первоначальная стоимость)

$I_t$  – годовые эксплуатационные расходы

$\Delta K_t$  – сопутствующие единовременные затраты, связанные с внедрением техники в эксплуатацию

$L_t$  – ликвидационная стоимость объекта

$\alpha_t$  – коэффициент дисконтирования

$t$  – текущий год эксплуатации

$T$  – конечный год эксплуатации

## 8.5.5 Деятельность после поставки

Организация **должна** обеспечить выполнение требований к деятельности, связанной с продукцией и услугами, после **того, как они были поставлены**.

При определении объема требуемой деятельности после поставки организация **должна** рассматривать:

- законодательные и нормативные правовые требования;
- **потенциальные нежелательные последствия, связанные с ее продукцией и услугами;**
- **характер, использование и предполагаемое время жизни продукции и услуг;**
- **требования потребителей;**

### 8.5.5.1 Деятельность после поставки.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Деятельность после поставки осуществляется *после передачи потребителю до момента прекращения договорных обязательств.*

Организация **должна** разработать, внедрить и поддерживать **документированный процесс** осуществления деятельности после доставки.

Данный процесс должен включать в себя:

- a) требования, установленные в п. 8.5.5;
- b) **контроль и обновление технической документации** (например, инструкций по эксплуатации, руководства по техническому обслуживанию, перечня запасных частей);
- c) **анализ отказов и методы применения корректирующих действий** (например, ERACSAS):

### 8.5.5.1 Деятельность после поставки.

d) одобрение, контроль и использование инструкций по ремонту;

e) предоставление запасных частей и управление товарным запасом в случаях, согласованных между потребителем и организацией;

f) информацию о жалобах потребителем как ресурс для улучшения проектирования/

*Деятельность после поставки может*

*включать в себя действия согласно*

*гарантийным обязательствам,*

*контрактным обязательствам (такие как*

*обслуживание) и дополнительные услуги, как*



### **3.1.3 Ввод в эксплуатацию**

Фаза, предшествующая передаче продукции потребителю, в рамках которой проводятся **конечные испытания продукции в условиях эксплуатации для подтверждения эксплуатационной технологичности** продукции согласно спецификациям. Продукция готова к работе.

### **3.1.23 Техническое обслуживание и ремонт**

Сочетание всех технических и административных действий, включая контроль, предназначенных для сохранения или восстановления Продукции, в котором она может выполнять требуемую функцию.  
[IEC 92278 (EN 50126:1999), 3.21]

**IRIS**  
***International Railway  
Industry Standard***

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ 3 : 2013**  
**Техническое обслуживание**

Техническое обслуживание может выполняться как эксплуатирующими организациями, так и системными интеграторами или изготовителями оборудования, а также частными специализирующимися организациями в соответствии с условиями договоров или необходимой компетентностью.

Стандарт IRIS рассматривает техническое обслуживание как деятельность по

- ▶ **Капитальному ремонту:** одного вагона, локомотива или целого состава;
- ▶ **Модернизации:** переоснащение до соответствия более продвинутому техническому уровню, нормативным или законодательным требованиям;
- ▶ **Восстановительному ремонту** комплектующих;

В процесс выполнения технического обслуживания вовлечены следующие участники:

- **Изготовитель** локомотива/вагона **ответственен за план технического обслуживания** локомотива/вагона (за бортовое и путевое сигнальное оборудование **ответствен проекторщик такого оборудования**), согласующийся с планом технического обслуживания компонентов;
- **Владелец** локомотива/вагона поддерживает его полностью работоспособное состояние;
- **Специалисты** по техническому обслуживанию обеспечивают выполнение своей деятельности;
- **Поставщики** (оператор, системный интегратор, изготовитель оборудования, дистрибьюторы и т.д.) снабжают продукцией или определёнными

Для обеспечения должного и своевременного технического обслуживания организации **следует** определить:

- **КОГДА.** После ввода продукции в эксплуатацию и **в течение всего жизненного цикла** продукта;
- **ЧТО.** Вся продукция железнодорожной промышленности потенциально подлежит техническому обслуживанию;
- **КАК.** Определить, **как следует выполнять техническое обслуживание** и как следует документировать и записывать результаты;
- **КТО.** Прописывается в **контрактах**.
- **ГДЕ.** Определить, где следует проводить техническое обслуживание: на локомотиве/вагоне, в депо, в цехе в зависимости от типа, уровня или объекта технического обслуживания.

Организации **следует** описать такие вопросы в документации своей системы менеджмента бизнеса.

План технического обслуживания содержит следующую информацию:

- **Список деталей**, влияющих на безопасность, и соответствующие действия в отношении них,
- **Последовательности** технического обслуживания (частота или периодичность),
- **Поверки или технические осмотры**,
- **Ссылки на документы** (схемы технического обслуживания или чертежи деталей, анализ RAMS, стандарты и т.д.),
- Указания на **уровень технического обслуживания**,
- **План технического обслуживания**, рабочие инструкции и т. Д.,
- Необходимые **специальные инструменты** и средства,
- **Поломки** оборудования и сбои в функциях,
- **Описание действий** (главные задачи),
- **Ограничения по закупкам и хранению** запасных частей,
- **Оценённые срок поставки и ресурсы**

### 6.3.3.1.4 Управление изменениями

Изменения в продукции, системах, подсистемах могут быть **инициированы по следующим причинам:**

- Недостаточная надёжность
- Моральный износ (продукции или поставщиков)
- Быстрая изнашиваемость, влияющая на другие детали
- Эволюция стандартов, норм, законодательства и т.п.
- Эволюция потребностей, способов выполнения работ
- Оптимизация затрат,
- Внештатные ситуации: аварии, крушения, погодные условия и т.д.

Решение об изменении принимается **при осознании всех последствий** данного изменения для заказчика и исполнителя работ по техническому обслуживанию.

Конструкторское изменение **должно валидироваться** в соответствии с процессом системы менеджмента конструкторского отдела. В процессе валидации конструкторских изменений обычно **задействуется полностью вся цепочка создания ценности.**

### 6.3.3.1.7 Срок действия результатов **контроля первого изделия (FAI)**

Производитель должен проводить FAI заново (в полном объёме или частично в зависимости от величины внесённых улучшений) в соответствии с системой менеджмента **в следующих случаях:**

- Замена организации для осуществления технического обслуживания,
- Замена поставщика и/или в случае смены Площадки у поставщика,
- Остановка производства на определенный срок,
- Изменение в производственном процессе,
- Изменение в выпускаемой продукции.



### 6.3.3.7 Запасные части и ремонт

- План технического обслуживания определяет **потребности в запасных частях** в период технического обслуживания.
- **Обратная связь** от оператора используется для определения потребности для случаев аварий и вандализма.
- **Консигнационные запасы** являются важным элементом корректирующего технического обслуживания, предназначенным исключительно для гарантийного периода. **Состав консигнационных запасов (наименования деталей и их количество)** определяется на ранних стадиях проектирования продукции с учётом данных RAMS и FMEA-анализа.
- Запасами комплектующих изделий (консигнационными и иными запасами) **необходимо всегда управлять в отношении конфигурации**, чтобы обеспечить эксплуатационную готовность.
- Организация, осуществляющая техническое обслуживание, должна осознанно **предпринимать меры для предотвращения закупки контрафактных и предположительно не одобренных**

### 6.3.3.9 Производственная среда

В дополнение к требованиям IRIS техническое обслуживание часто выполняется на Площадке заказчика или оператора, где применяются **специфические правила безопасности**, и **персонал должен** быть соответствующим образом обучен и должен соблюдать эти правила.

### 6.3.3.10 Моральный износ

Моральный износ **проявляется преимущественно во время технического обслуживания**. Важно управлять им с **применением предупреждающего подхода**, изначально определив подверженную ему продукцию (RAMS, FMEA, ...). Менеджмент морального износа продукции **должен быть инициирован на ранних стадиях проектирования** и состоит в основном в нахождении предупреждающих решений.

## 8.10 Менеджмент морального износа продукции

Организация обязуется разработать, внедрить и поддерживать документированный процесс для обеспечения доступности поставляемой продукции и запасных частей в соответствии с требованиями контракта или определением организации, как минимум до окончания гарантийного срока.

Данный процесс **должен** включать в себя:

- a) определение и регулярное обновления плана, касающегося:
  - 1) стратегию поиска второго поставщика;
  - 2) подходы к хранению;
  - 3) подход с совместимостью по форме, назначению и функционированию применимо к процессу менеджмента изменений (см. п. 8.1.5);
- b) менеджмент риска устаревших деталей в соответствии с п. 6.1;
- c) обмен информацией с потребителем.

**IRIS**  
**Международный стандарт  
железнодорожной  
промышленности**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ 5 : 2012**  
**Моральный износ**

### **6.2.1 Технический моральный износ**

Технический моральный износ происходит, когда новая продукция или технология замещает старую, и возникает предпочтение использовать новую технологию вместо старой. Прекращение доступности поддерживающих технологий производства или даже технологий ремонта эксплуатируемой продукции.

### **6.2.2 Функциональный моральный износ**

Изделия могут оказаться функционально морально изношенными, когда они не функционируют таким же образом, как они функционировали, когда были созданы. Это может быть вызвано естественным износом или недоступностью сервиса для его функционирования. Продукция, будет считаться морально изношенной, если для неё не будет запчастей, или стоимость этих запчастей или ремонта окажется выше стоимости новой аналогичной продукции.

### **6.2.3 Моральный износ из-за отсутствия знаний**

Потеря компетентного персонала, имеющего специальные знания и навыки, также относится к сути морального износа. Это можно предотвратить, осуществляя менеджмент компетентности:

- мониторинг навыков,
- частые, периодически повторяющиеся тренинги,
- планирование преемственности,
- матрица квалификаций

## 7 6.3.1 Предупредительные меры при разработке продукции

- обеспечение **модульности продукции**,
- обеспечение совместимости с предыдущими вариантами исполнения,
- обеспечение **высокого уровня стандартизации** путём классификации ассортимента (стандартный ассортимент),
- создание **стандартов совместимости** с целью обеспечения совместимости с предыдущими вариантами исполнения продукции на функциональном уровне (форма, сочетаемость, функция),
- **стандартизация инструментов**, специфических для продукции,
- постоянная **оценка влияний на стандартный ассортимент**,
- **разработка процесса наблюдения за критичными изделиями** (снятие с производства),
- **незначительное / значительное изменение конструкции**,

## 6.3.2 Предотвращение и минимизация рисков в закупках

Предупредительные меры включают следующие основные элементы:

- сосредоточение на **нескольких стратегически важных поставщиках**,
- заключение **долгосрочных рамочных договоров** с поставщиками и **определение требований, относящихся к моральному износу**, которые необходимо **согласовывать с поставщиками**,
- осуществление **менеджмента риска поставщиков** в целях минимизации рисков поставок,
- детализированный **отбор и квалификация поставщиков**, особое внимание на менеджмент морального износа поставляемой продукции,
- разработать **способ оценки «возможности проведения менеджмента морального износа»** потенциальными поставщиками, выборочно или в процессе проведения **систематического аудита (если применимо)** в отношении

### 6.3.4 Предупредительные меры с потребителями

- планировать улучшения (середина жизненного цикла продукции) систем для транспортных средств и подсистем,
- своевременно и надлежащим образом обеспечивать валидацию и коммуникацию в случае замены деталей.
- менеджмент инструментов
- менеджмент длительности хранения
- проанализировать потенциальные риски в отношении продукции и потребителя, а также проанализировать законодательные требования,
- оценить потенциальный риск, его потенциальное воздействие, затраты и вероятность морального износа,
- пересмотреть разработку связанной продукции на предмет технического и функционального морального износа,
- сотрудничать с другими сторонами по обмену информацией о потенциальном моральном износе и применяемым решениям.



ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 27.003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности

ГОСТ 27.004- 85 Надёжность в технике. Системы Технологические. Термины и определения

ГОСТ 27.301-95 Надёжность в технике. Расчёты надёжности. Основные положения

ГОСТ 27.310-95 Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения

ГОСТ 27.402-95 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Часть I. Экспоненциальное распределение

ГОСТ 27.410-87 Надежность в технике. Методы контроля показателей надёжности и планы контрольных испытаний на надёжность

ГОСТ Р 51901–2002 Управление надежностью. Анализ риска технологических систем

ГОСТ Р 51901.5–2005 Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надёжности

ГОСТ Р 51901.11–2005 (МЭК 61882:2001) Менеджмент риска. Исследование опасности и работоспособности. Прикладное руководство

ГОСТ Р 51901.12–2007 (МЭК 60812:2006) Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов

ГОСТ Р 51901.13–2005 (МЭК 61025:1990) Менеджмент риска. Анализ дерева неисправностей

ГОСТ Р 51901.14–2007 (МЭК 61078:2006) Менеджмент риска. Структурная схема надежности и булевы методы

ГОСТ Р 51901.15–2005 (МЭК 61165:1995) Менеджмент риска. Применение марковских методов

ГОСТ Р 51901.16-2005 (МЭК 61164:1995) Менеджмент риска. Повышение надёжности. Статистические критерии и методы оценки

ГОСТ Р МЭК 60605-6-2007 Надёжность в технике. Критерии проверки постоянства интенсивности отказов и параметра потока отказов

ГОСТ Р МЭК 61508-1–2007 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 1.

ГОСТ Р МЭК 61508-2–2007 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 2.

ГОСТ Р МЭК 61508-3–2007 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 3.

ТГОСТ Р МЭК 61508-4–2007 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 4.

ГОСТ Р МЭК 61508-5–2007 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 5.

Рекомендации по применению методов определения уровней полноты безопасности

ГОСТ Р МЭК 61508-6–2007 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 6.

Руководство по применению МЭК 61508-2:2000 и МЭК 61508-3:1998

ГОСТ Р МЭК 61508-7–2007 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 7.

## ИСО/ТС 22163 п.8.8:

В зависимости от категории отказа, местонахождения компонента и воздействия с (мер по устранению и значимости) **следует** проанализировать причины; *(протоколы, акты разборов рекламаций, КД, 8D...)*

Если организация не заключает договоры на обслуживание, замену или ремонт, ей **следует** запрашивать эксплуатационные данные у потребителей после гарантии.

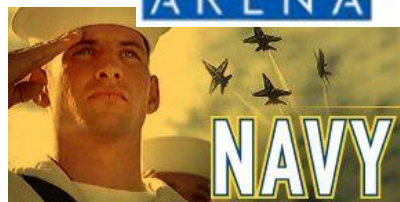
Лица, работающие с RAM/LCC, также **должны** иметь квалификацию FRACAS.

# FRACAS

Система взаимодействия с  
внутренними и внешними  
поставщиками и  
потребителями



ГДЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ FRACAS:



Avondale Industries



Raytheon



## ИСО/ТС 22163 п.3.1.13 Система передачи сообщений об отказах, анализа и внесения исправлений (FRACAS)

- Процесс с обратной связью, который используется для улучшения надежности текущих и будущих проектов путем получения замечаний после тестирования (*испытаний*), модификаций (*изменений*) и использования (*эксплуатации*). [МЭК 60050-192:2015, 192-12-04].

- Система FRACAS (или Failure Reporting, Analysis, and Corrective Action System — система регистрации сбоев, анализа и корректирующих действий) — это система замкнутого цикла, применяемая для повышения надежности изделий, услуг, процессов и программных продуктов.
- Под «замкнутым циклом» в системе FRACAS подразумевается систематический метод обработки каждого зарегистрированного происшествия, исключающий вероятность того, что какой-либо сбой или происшествие останется без внимания

# Пирамида Хейнриха (Heinrich)

1:30:300 случаев

НЕСЧАСТНЫЕ  
СЛУЧАИ

ИНЦИДЕНТ  
Ы

FavoWeb FRACAS  
значительно  
уменьшает  
количество  
несообщенных  
происшествий





# Что же необходимо предпринять?

- Проводить дополнительную наладку / настройку?
- Наказывать еще строже?
- Проводить повторный инструктаж?

- **ИЛИ...**

Сделать Информацию  
доступной для всех,  
чтобы улучшить  
Систему  
коммуникаций

# ЧТО ТАКОЕ FRACAS?

- FRACAS - **Failure Reporting, Analysis and Corrective Action System** (Система Отчётности об Отказах, Анализах и Корректирующих Действиях)
- Это замкнутая цепь обратной связи в сети **потребителей и поставщиков**, в которой они работают вместе для сбора, записи и анализа отказов

В реальном времени

Internet



Совершенная продукция

# Кто выполняет процесс FRACAS?

Включение всех заинтересованных лиц в рабочий процесс FRACAS. Все группы в рамках организации играют в системе FRACAS различные роли. Основной целью разработки системы FRACAS является точное определение роли каждой группы и обеспечение автоматической поддержки рабочего процесса для всех его участников с помощью программного обеспечения



Процесс FRACAS охватывает множество различных функциональных групп в рамках организации. Данные поступают от следующих групп и/или должны быть доступны им:

- производство;
- обеспечение качества;
- обслуживание клиентов;
- обслуживание в процессе эксплуатации;
- продажи и маркетинг;
- поставщики;
- техническая поддержка;
- комиссия по анализу сбоев;
- управление;
- конструирование;
- прочее.



# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

## Автоматизированные системы

- Автоматизированная система управления локомотивным хозяйством (АСУТ);
- Автоматизированная подсистема АСУ-ПП по управлению парком вагонов (АСУ ПВ);
- Автоматизированный банк данных парка грузовых вагонов (АБВ ПВ);
- Автоматизированная система учета и контроля выполненного ремонта грузового вагона (АС УКВ)

## Участники

- Собственники;
- Арендаторы;
- Ремонтные предприятия;
- Надзорные органы.



- Учёт и контроль технического состояния и комплектации объектов железнодорожного транспорта;
- Управление эксплуатацией и ремонтом объектов железнодорожного транспорта

## Назначение

- Наличие недостоверной информации (в отдельных системах до 25%);
- Наличие неполной информации;
- Отсутствие модуля расчёта показателей надежности, аналитической базы

## Недостатки

## РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

### НЕДОСТАТКИ

- Наличие недостоверной информации (в отдельных системах до 25%);
- Наличие неполной информации;
- Отсутствие модуля расчёта показателей надёжности, аналитической базы

### ПРИЧИНЫ

- Ручной ввод первичной информации;
- Возможность замены первичной информации;
- Низкий уровень мотивации оператора

### РЕШЕНИЯ

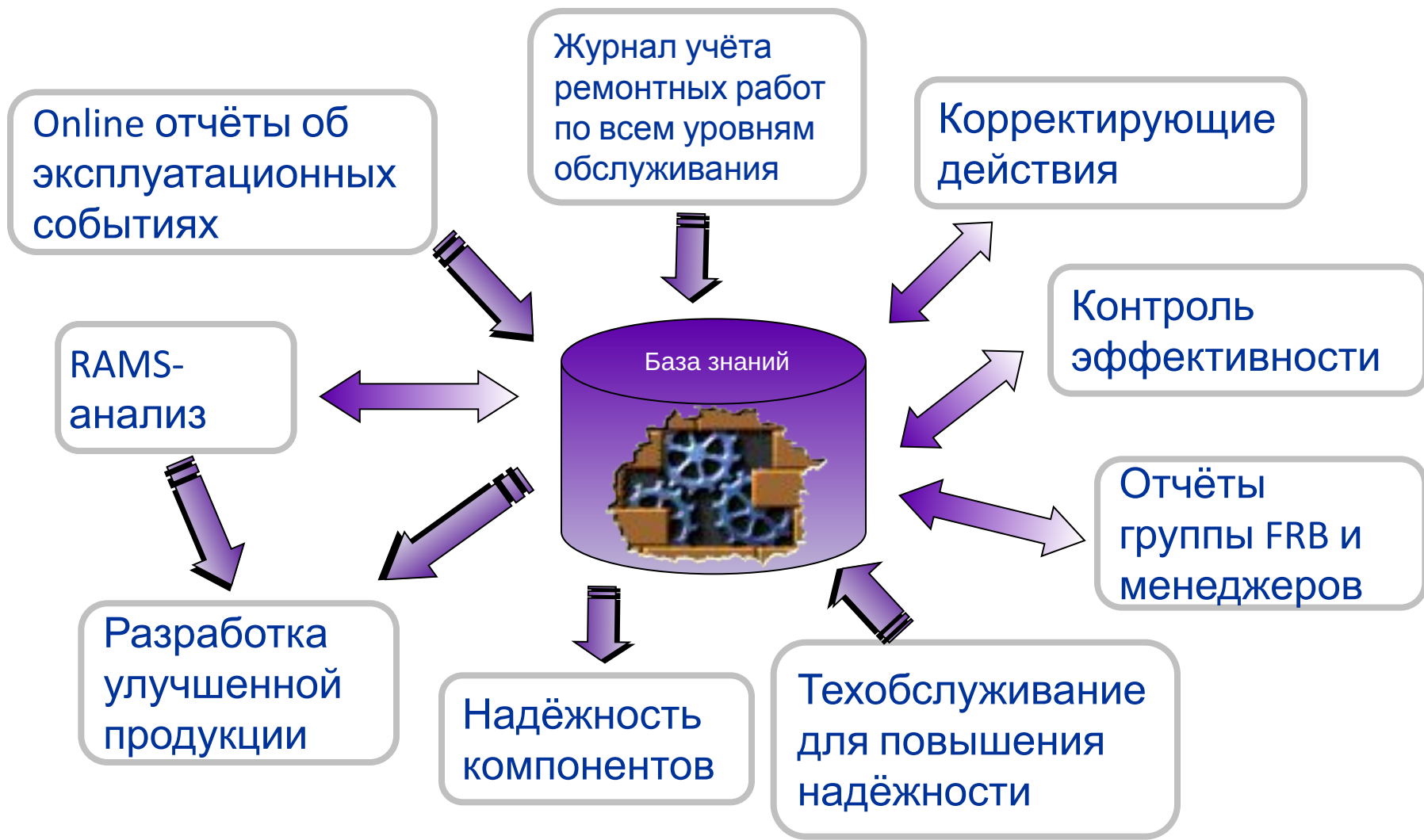
- Автоматизация ввода первичной информации (идентификация и аутентификация данных);
- Неизменность, защищённость СУБД;
- Начисление заработной платы оператору по результатам приемки ОТК;
- Интеграция УРРАН

# Сбор данных об отказах в эксплуатации

**FRACAS: система анализа данных об отказах и разработки корректирующих действий**



# Эволюция FRACASa





# Как выполняется процесс FRACAS?

Процесс FRACAS обычно включает следующие этапы:

**1. Регистрация сбоев и происшествий.** С помощью системы управления базами данных (*параметры, регламенты*) и установленных процедур (*СТО, договоры поставок/закупок, РЭ, РТО, РР, ПОН...*) регистрируются важные данные, связанные с каждым сбоем или происшествием, и инициируется процесс обработки.

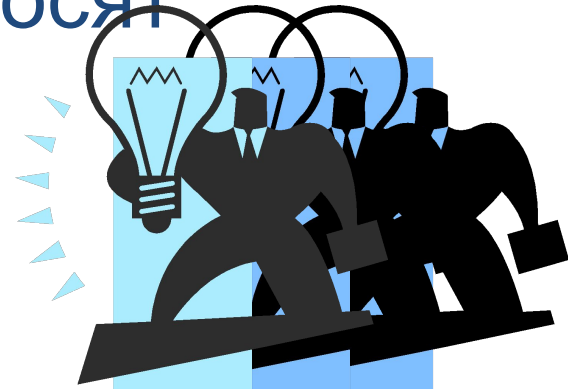
**2. Анализ зарегистрированных сбоев и происшествий.** В той же системе управления базами данных, в которую были введены данные о сбое или происшествии, с помощью установленных процедур определяется основная причина сбоя (*статметоды: Контрольные листы, Контрольные карты, диаграммы, Ишкарэ, Парето, 5МГА*

**3. Определение необходимых корректирующих действий.** С помощью той же системы управления базами данных выполняется отслеживание процесса разработки, реализации и результатов плана корректирующих действий, направленного на снижение вероятности или полное исключение повторения сбоя или происшествия (*СТО по КД, 8D, договор поставки/закупки*).

**4. Оценка и проверка корректирующих действий.** Оценка и регистрация эффективности корректирующих действий в той же системе управления базами данных с последующим закрытием происшествия с использованием установленных процедур (*8D, ВА, административный, технологический*

# КАК ДЕЙСТВУЕТ FRACAS?

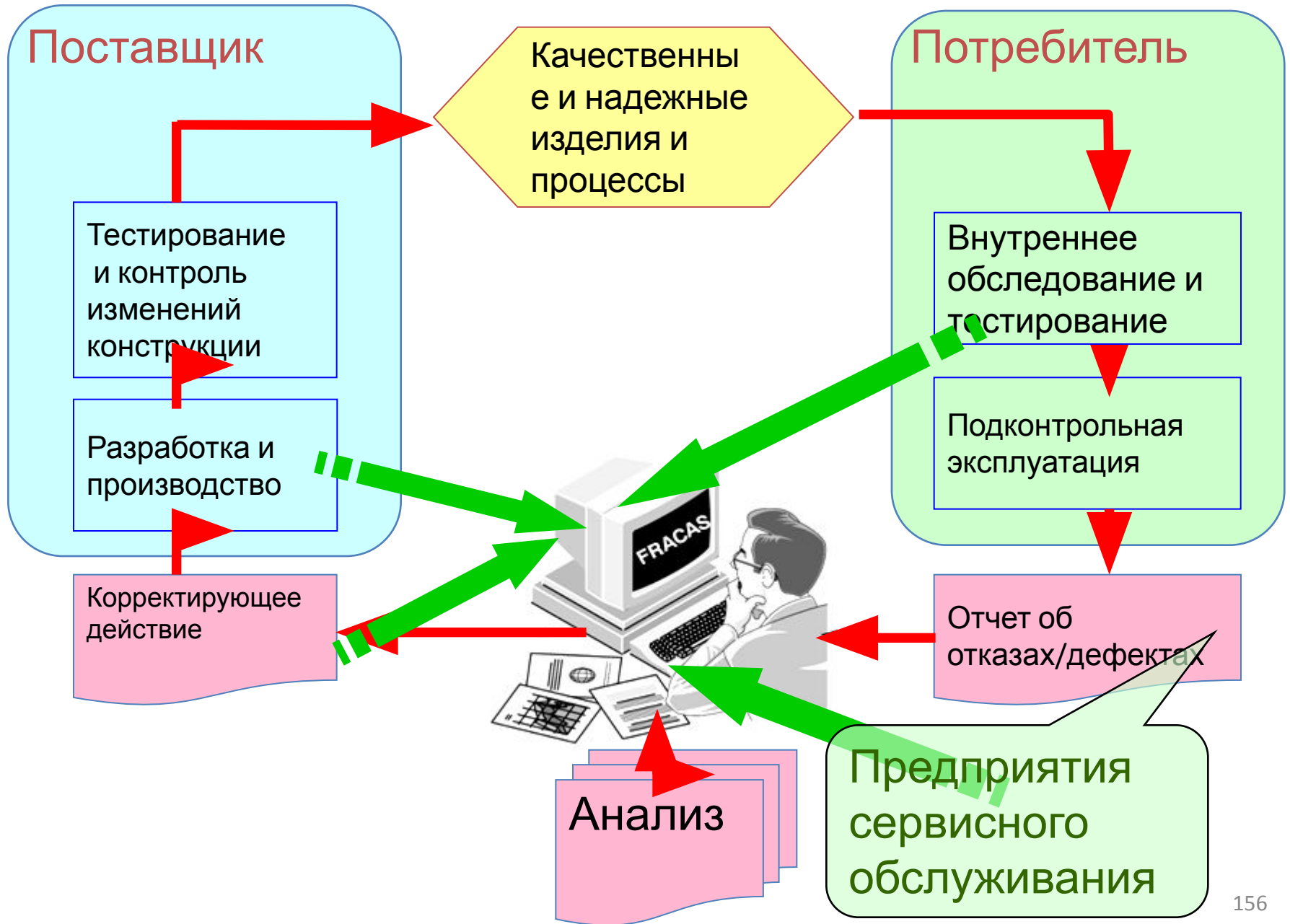
- Поставщики и потребители **вносят в систему информацию** об отказах/дефектах.
- Группа анализа отказов **исследует и систематизирует** эти отчёты.



## Failure Review Board (FRB)

- Далее, учитывая ограничения по времени, бюджету, наличию и квалификации инженерно-технического персонала, команда определяет **корректирующие действия**, которые необходимо произвести, а затем проверить, чтобы избежать повторных отказов.

# Алгоритм FRACAS



# КАК ДЕЙСТВУЕТ FRACAS



- FRACAS накапливает информацию по отказам/дефектам, их анализу и корректирующим действиям, чтобы оценивать прогресс в устранении причин отказов/дефектов, а также связанных с ними процессов.
- Непрерывный мониторинг данных через FRACAS позволяет оценить, были ли предшествующие отказы и дефекты устранены через корректирующие действия.

# КАК ДЕЙСТВУЕТ FRACAS



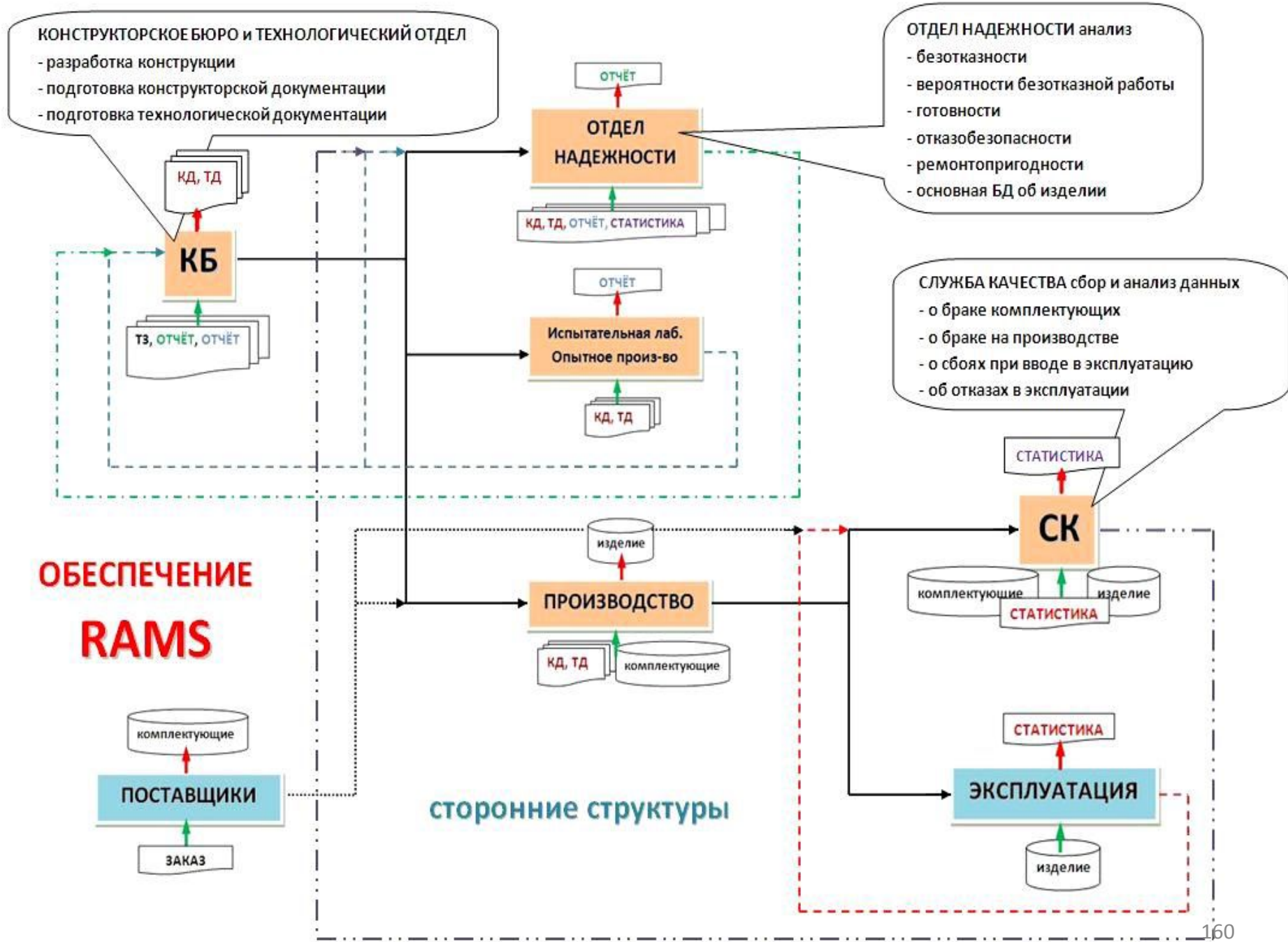
- Обнаружение и устранение первопричины отказов/дефектов осуществляется путём глубокого анализа и полного понимания производственного процесса, что приводит к высокой надёжности изделий.



- FRACAS может обеспечить прозрачность данных и управления с целью

# FRACAS: замкнутый цикл







# БАЗА ДАННЫХ ГАРАНТИЙНЫХ ПРЕТЕНЗИЙ

## Цели Базы Данных:

- **Сохранить историю** гарантийных возвратов по разным типам компонентов
- Провести анализ для **выявления прогнозных трендов** отказа (кривые Вейбулла)
- Сравнить анализ, проведенный **для различных продуктов**, в различных местах,...
- **Улучшить и упростить управление** данными по гарантийным обязательствам по отношению к потребителям и поставщикам
- **Обновлять выполнение плана** по решению гарантийных проблем (методология PDCA)
- Улучшить обмен информации **внутри подразделений** Предприятия
- Иметь данные по надежности изделий для их использования в качестве справочной информации **при разработке новых технологий.**

# ГРУППА АНАЛИЗА ОТКАЗОВ/ДЕФЕКТОВ (FRB)



- Это группа представителей организаций разработчиков. Наблюдает за динамикой отказов/дефектов, вырабатывает и контролирует процесс выполнения корректирующих действий. Члены совета собираются регулярно.

Имеет много общего с техникой кружков качества; они представляют собой самоуправляемые команды, нацеленные на улучшение методов, находящихся под их управлением.

Во главе FRB должен стоять руководитель Службы качества. Одна из основных его задач заключается в организации эффективной работы системы FRACAS.



# Как обеспечить эффективность FRACAS?

- Система будет эффективной, только если входные данные в отчетах по отказам и дефектам будут точными.
- Отчёты должны предоставлять следующую информацию:
  - кто обнаружил отказ,
  - что именно отказало,
  - где это произошло и когда,
  - в чём может быть причина,
  - каким образом возможно предотвратить последующие отказы.



## Привлечение заинтересованных сторон

Высочайшую важность при внедрении системы FRACAS имеет привлечение к процессу всех заинтересованных сторон и их активная поддержка.

Заинтересованными сторонами могут быть представители различных подразделений самой организации, а также клиенты и/или поставщики.

Кроме того, так удастся обеспечить единство процесса внутри и за пределами организации.



# Привлечение руководства к активному участию

Участие и поддержка руководства могут существенно влиять на эффективность реализации системы FRACAS.

Активное участие руководства обычно приводит к получению необходимого финансирования и ресурсов, а также дает возможность обеспечить общее управление, столь необходимое для успешной реализации и поддержки системы FRACAS.

# Упрощение процессов

Процессы FRACAS основаны на программном обеспечении с удобным интерфейсом, автоматизирующим рабочие процессы. При использовании простых процессов обеспечивается, что участники, не являющиеся сотрудниками подразделений по контролю качества/надежности, будут правильно исполнять свои роли.

Программные средства могут помочь автоматизировать ввод, анализ и вывод данных, предоставляя централизованную область хранения данных и результатов

FRACAS

# Обеспечение эффективного ввода и анализа данных

Сбор и анализ данных FRACAS — это две операции, отнимающие больше всего времени в общем процессе FRACAS. Одним из способов эффективного ввода данных являются простые в использовании веб-формы. Также повысить эффективность и производительность анализа данных позволит автоматизация вычислений, создания графиков и отчетов, а также возможность фильтрации данных.



# Поощрение и предоставление отзывов

Поощрение отзывов со стороны пользователей системы FRACAS поможет персоналу, исполняющему руководящие роли, настроить систему FRACAS с максимальной эффективностью.

Также предоставление отзывов всем участникам, включая демонстрацию результатов работы системы, может послужить стимулом для сотрудников, показывая положительные и ощутимые результаты работы всех, кто успешно внедрил и использует систему FRACAS

# Что даёт внедрение

## FRACAS ?

- Прозрачность методов решения проблем безопасности и надёжности
- Обеспечивается повышение надёжности и безопасности, поддерживаются предупреждающие и корректирующие действия.
- Гарантирует внимание менеджмента и реакцию инженеров на важные проблемы
- Поддерживает профилактическое обслуживание
- Способствует значительному снижению издержек на оборудование (техническое обслуживание и ремонт, регламентные работы, запасные части, сокращение отказов)
- Гарантирует разрешение проблем «раз и навсегда»

# РЕАЛИЗАЦИЯ FRACAS



- **FavoWeb**™ - программный продукт, реализующий методологию FRACAS.
- Предназначен для сбора отчётов об отказах/дефектах и их анализа в реальном времени.
- Разработан компанией **ALD** (Израиль, США).

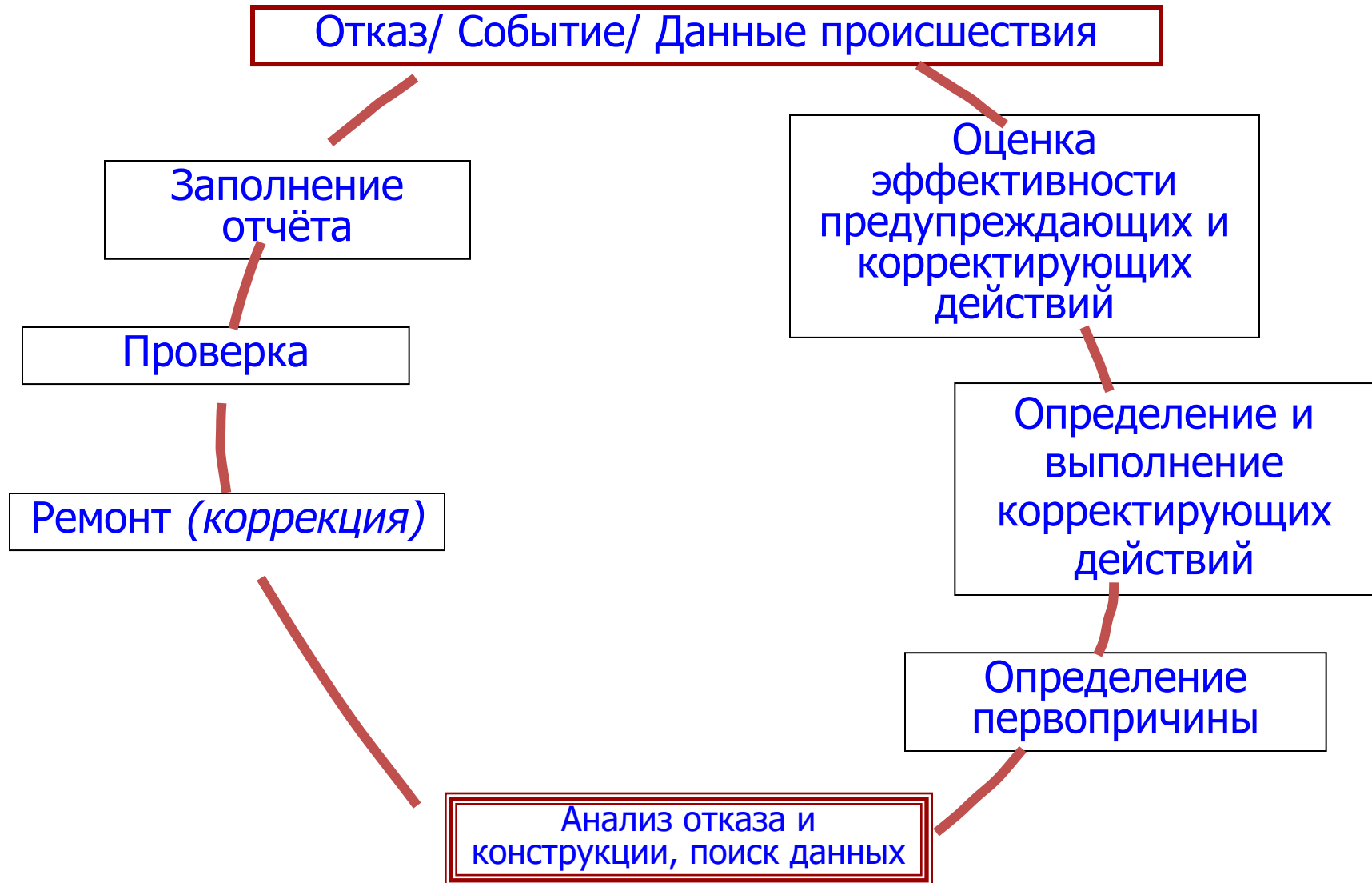


# ПРЕИМУЩЕСТВО FAVOWEB

- FavoWeb™ предлагает пользователям наиболее актуальные технологии – из всемирной или локальной сети прямо в систему.
- В результате отпадает необходимость в составлении бесконечного количества бланков и подручных средств типа Excel.

Собранная информация становится доступной и в самой организации, и по всему миру.

# Замкнутый цикл FRACAS в FavoWeb

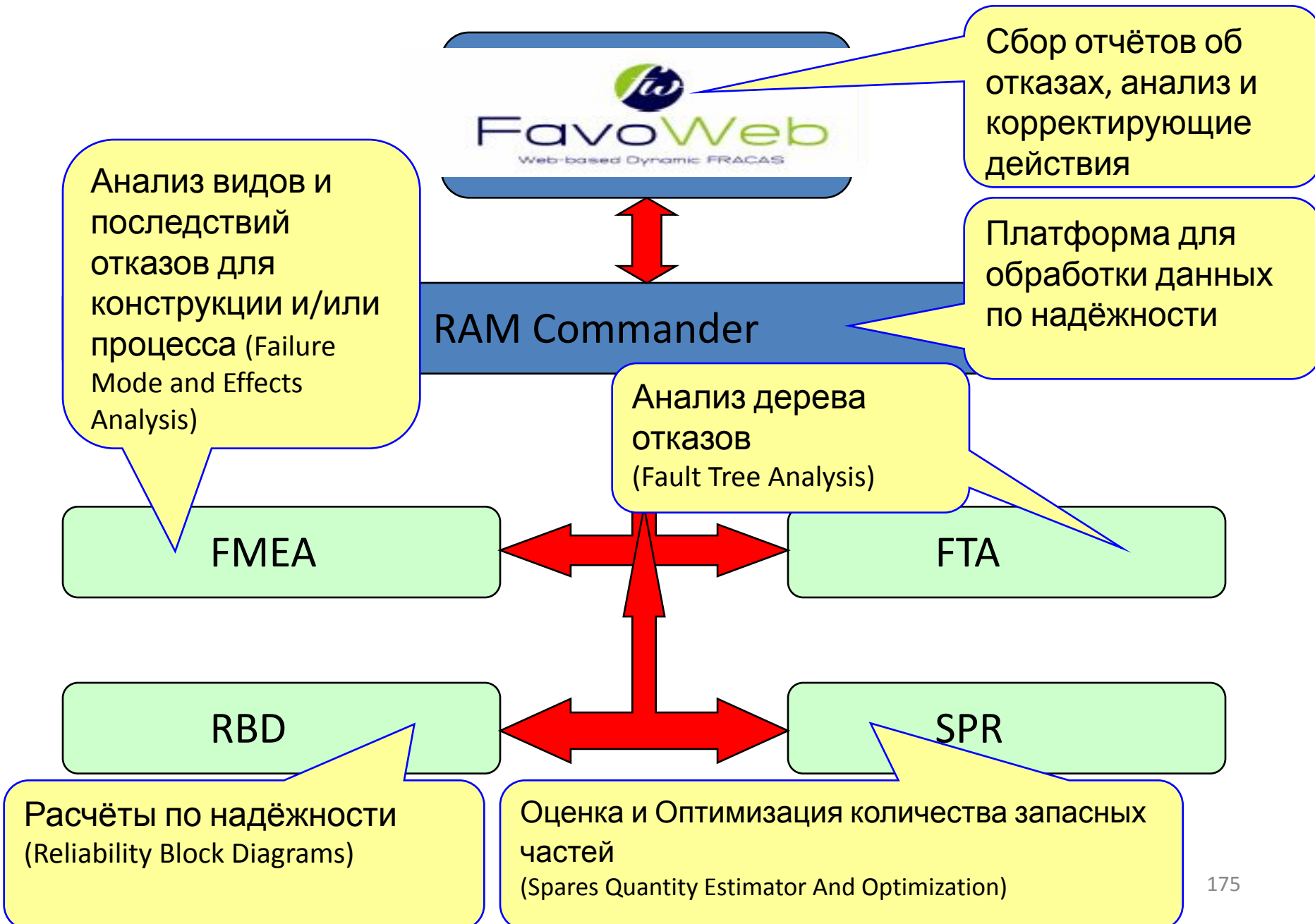


# КРОМЕ ТОГО, FAVOWEB™ ВЫПОЛНЯЕТ:

- Анализ данных в соответствии с определенным пользователем критерием (OLAP)
- Анализ и рекомендации о корректирующих действиях
- Вычисления и статистика: средняя наработка на отказ, средняя наработка между отказами элементов (средняя наработка между критическими отказами – MTBCF), средняя наработка до ремонта (средняя наработка до восстановления), средняя наработка между операциями технического обслуживания, надежность
- Прослеживаемость серийного номера изделия и серийных номеров его блоков. (Кроме номера, м.б. и другие признаки уникальности.)
- Отслеживание конфигурации системы и истории её изменения
- Совместимость с существующей инфраструктурой: ORACLE, SQL SERVER, SAP, Excel.



- Работу на карманных компьютерах типа I-PAQ под Windows CE
- А также оповещение по e-mail и SMS о критических событиях и контроль (Workflow) выполнения корректирующих действий



Сбор отчётов об отказах, анализ и корректирующие действия

Платформа для обработки данных по надёжности

RAM Commander

Анализ видов и последствий отказов для конструкции и/или процесса (Failure Mode and Effects Analysis)

Анализ дерева отказов (Fault Tree Analysis)

FMEA

FTA

RBD

SPR

Расчёты по надёжности (Reliability Block Diagrams)

Оценка и Оптимизация количества запасных частей (Spares Quantity Estimator And Optimization)

# FavoWeb = Снижение затрат и Рост прибыли

## Снижение

Меньше  
затрат  
дефект

ов  
Меньше  
отказов

Меньше нерабочее  
время

Быстрее вывод на рынок

Меньше рекламаций

## Рост & Выгоды

Надежнос

Работоспособност

Ремонтопригодность

Безопасность

Качество






















Выход годных изделий

Единообразиие

Построение и поддержка  
систем качества



# Отчеты по Надежности и ремонтпригодности

Label		
Failure Rates by LCN, Systems, AV		
Maintenance Man Hours per Flight Hour (MMH/FH) Scheduled		
Maintenance Man Hours per Flight Hour (MMH/FH) Unscheduled		
Maximum Time to Repair 95% (All Unscheduled)		
Mean Flight Hours Between Failure (MFHBF)		
Mean Flight Hours Between Maintenance Events (MFHBME)		
Mean Flight Hours Between Removal (MFHBR)		
Mean Maintenance Man-Hours per Operating Hour (MMH/OH) Scheduled		
Mean Maintenance Man-Hours per Operating Hour (MMH/OH) Unscheduled		
Mean Maintenance Man-Hours per Repair (MMH/Repairs)		
Mean Time to Repair/Replace (MTTR) Unscheduled		
Reliability Growth		
Report Generator - Failure Distribution		
Report Generator - Failure List		
System Availability Calculation Report		
Weibull		

Reports

# Отчет о расходе запасных частей



Project: Demo  
Date: 02/06/2003

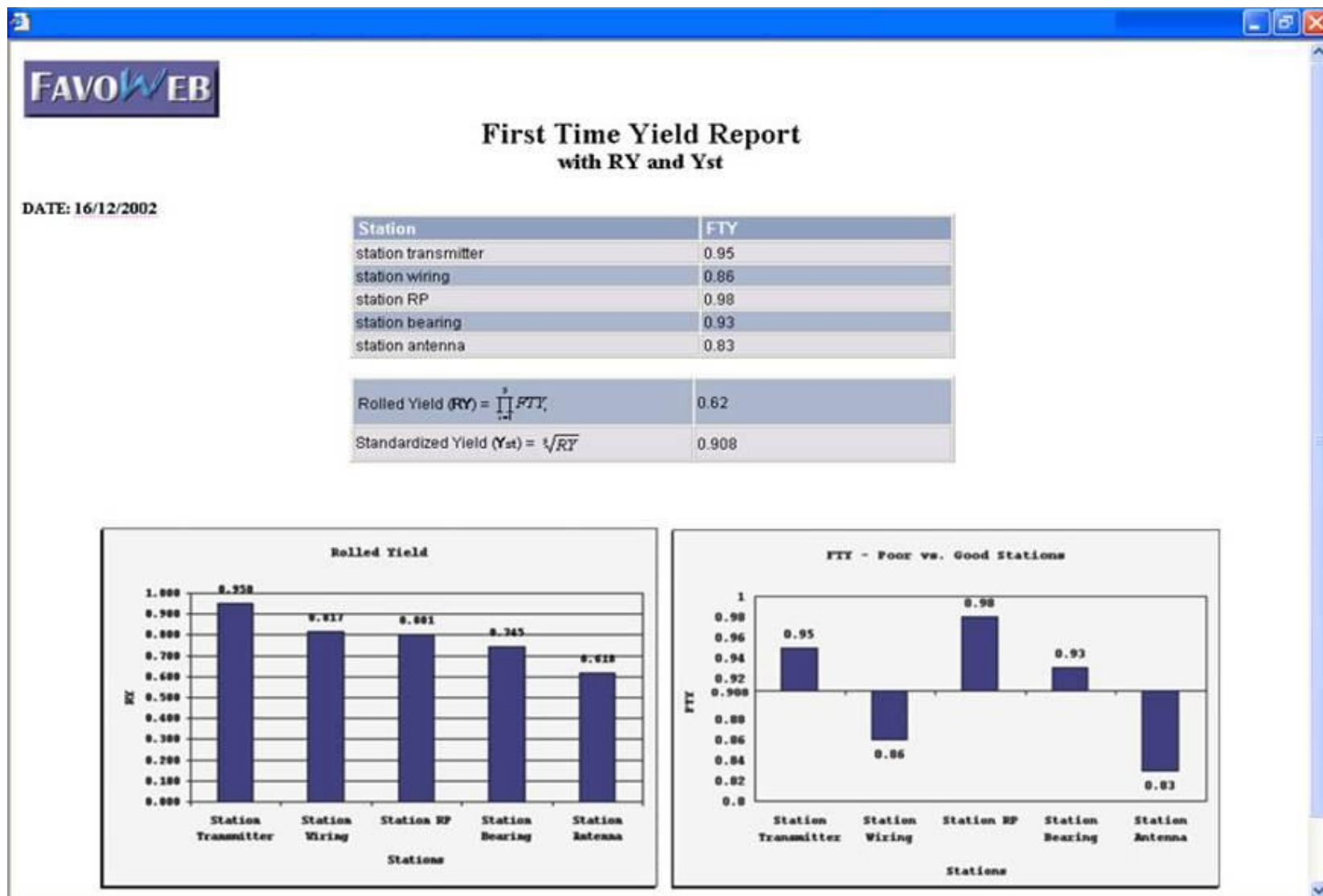
## Consumption Spare Parts Report

### Parameters

Date Range 1/12/1997 - 12/12/2001

Part Name	Part No	Quantity
AUDIO CONTROL PANEL	B1045-F546-6WR7	3
AUDIO CONTROL PANEL	B1045-F546-GWR7MOD11	5
BATTERY 43AH	40178-21	6
CENTRAL COMPUTERS	31-40	2
CIRCUIT BREAKER	M8338302-07	1
CLOCK DIGITAL	M850A	1
CONTACTOR OVERLOAD TIME DELAY	7710C01AAY	1
COVER SWITCH	12PA3	1
CVR INERTIAL SWITCH	6895D-3YX-4-4	1
CVR-30B	1603-02-03	2
DATA CONCENTRATOR UNIT	822-0838-001	8
DATA CONCENTRATOR UNIT	822-0838-002	1
DC GENERATION	24-30	2
EMERGENCY BATTERY	2778-18	1
OCU	4AS8311001-001	7
HF CONTROL UNIT	064-1016-03	1
HF TRANSCENER	064-1015-01	1
HOBBS METER	85012-13	1

# Выход годных с «первого предъявления»



# Системы отсчета времени

Date: 6/2/2003

**Mean Flight Hours Between Failures (MFHBF)**

Parameters	
Date Range	01/02/1997 - 13/05/2003
Confidence Level	Point Estimation
Criteria	MA Type='Unscheduled'

Part No	Part Name	Hours	Occurrence Count	MTBF
ARP-900	DISH-ANTENNA	18834	2	9417
N1335C	SELCAL DECODER	47085	5	9417
064-1015-01	HF TRANSCEIVER	84753	8	10594.1
B1045-F546-GWR7MOD11	AUDIO CONTROL PANEL	56502	4	14125.5
822-1115-001	VHF COMM. RECEIVER	94170	6	15695
643000-000	HEAD SET	37668	2	18834
B1045-F546-6WR7	AUDIO CONTROL PANEL	94170	5	18834
064-1015-21	HF TRANSCEIVER	47085	2	23542.5
822-1116-021	VHF COMM R/T VHF-422D	28251	1	28251
071-1271-01	CAPACITOR	37668	1	37668
21-38-8	VHF COM. ANTENNA	28251		40681.1
064-1016-03	HF CONTROL UNIT	47085	1	47085
CG1042AB03	SELECTOR MODE	47085	1	47085
1603-02-03	CVR-30B	94170	2	47085

Using <Flight Hours>  
Clock

Использование  
системы подсчета  
исключительно  
эксплуатационных  
часов

# Пример дерева изделия

Failure Reporting, Analysis and Corrective Action System

Item Specification

Part No :	1B1000-1D-1
Part Name :	STATIC INVERTER
Vendor :	REA INTERNATIONAL
Manufacturer P/N 1 :	V25W831001-003
MTBF Vendor :	
System No :	ATA24
Subsystem No :	24-20
Project :	

Items    Add Item    Delete Item

- BIZ JET
  - G200 G200
    - ATA21 AIR CONDITIONING SYSTEM
    - ATA22 AUTO FLIGHT SYSTEM
    - ATA23 COMMUNICATION SYSTEM
    - ATA24 ELECTRICAL POWER SYSTEM
      - 24-20 AC GENERATION
        - 1B1000-1D-1 STATIC INVERTER**
        - SS200 STATIC INVERTER 60HZ
      - 24-30 DC GENERATION
      - 24-60 DC ELECTRICAL LOAD DISTRIBUTION
    - ATA25 EQUIPMENT / FURNISHING
    - ATA26 FIRE PROTECTION SYSTEM
    - ATA27 FLIGHT CONTROL SYSTEM
    - ATA28 FUEL SYSTEM
    - ATA29 HYDRAULIC POWER SYSTEM
    - ATA30 ICE & RAIN PROTECTION
    - ATA31 INDICATING / RECORDING SYSTEM
    - ATA32 LANDING GEAR SYSTEM
    - ATA33 LIGHTING SYSTEM
    - ATA34 NAVIGATION SYSTEM
    - ATA35 OXYGEN SYSTEM
    - ATA38 WATER/WASTE
    - ATA49 AIRBORNE AUXILIARY POWER
    - ATA51 STRUCTURE
    - ATA52 DOORS
    - ATA53 FUSELAGE
    - ATA54 MACFLIES / PYLONS

Federal aviation administration  
Дерево изделия - "ATA"

# Отчет МТБФ

(средняя наработка на отказ)

Project:G200  
11/2004

## Technical Reliability Analysis Report Survey



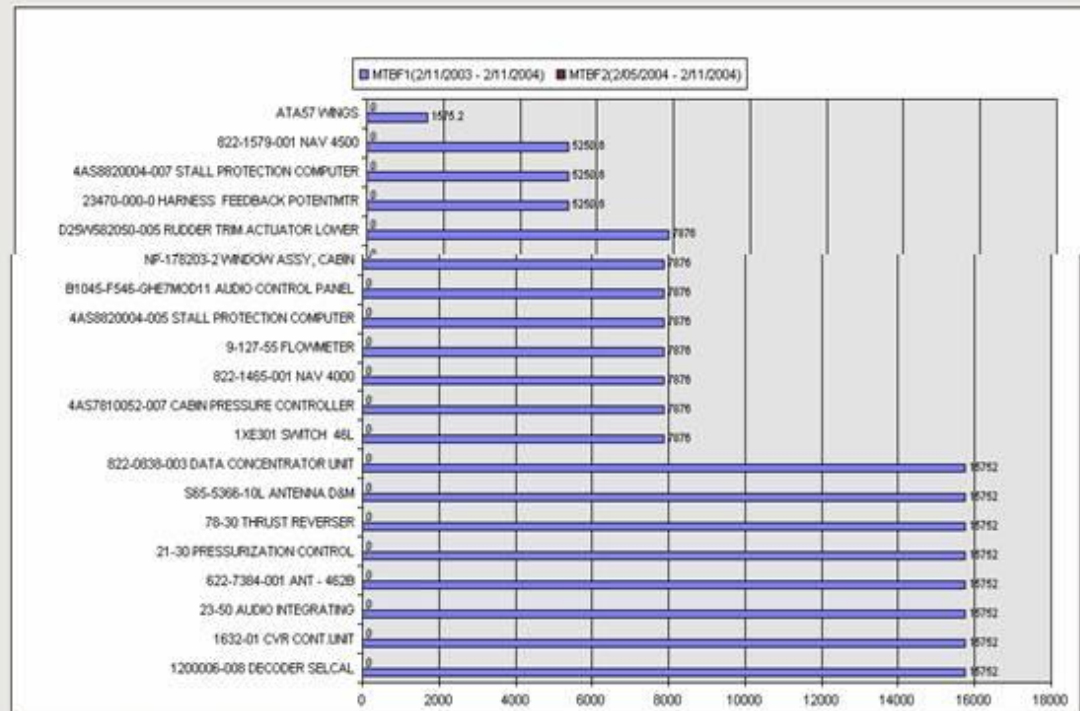
### TOP MTBF FOR 13 MONTHS

Parameters	
Calculation for	Item level
Period 1	2/11/2003 - 2/11/2004
Period 2	2/05/2004 - 2/11/2004
Model	G200
Flight Hours Period 1	15752
Flight Hours Period 2	0

Project:G200  
11/2004

## Technical Reliability Analysis Report Survey

### TOP MTBF FOR 13 MONTHS



Sorted Up to Down Ascending Order By MTBF for last 13 months

# Отчет MTBR (средняя наработка на ремонт)

Project:G200  
11/2004

## Technical Reability Analysis Report Survey



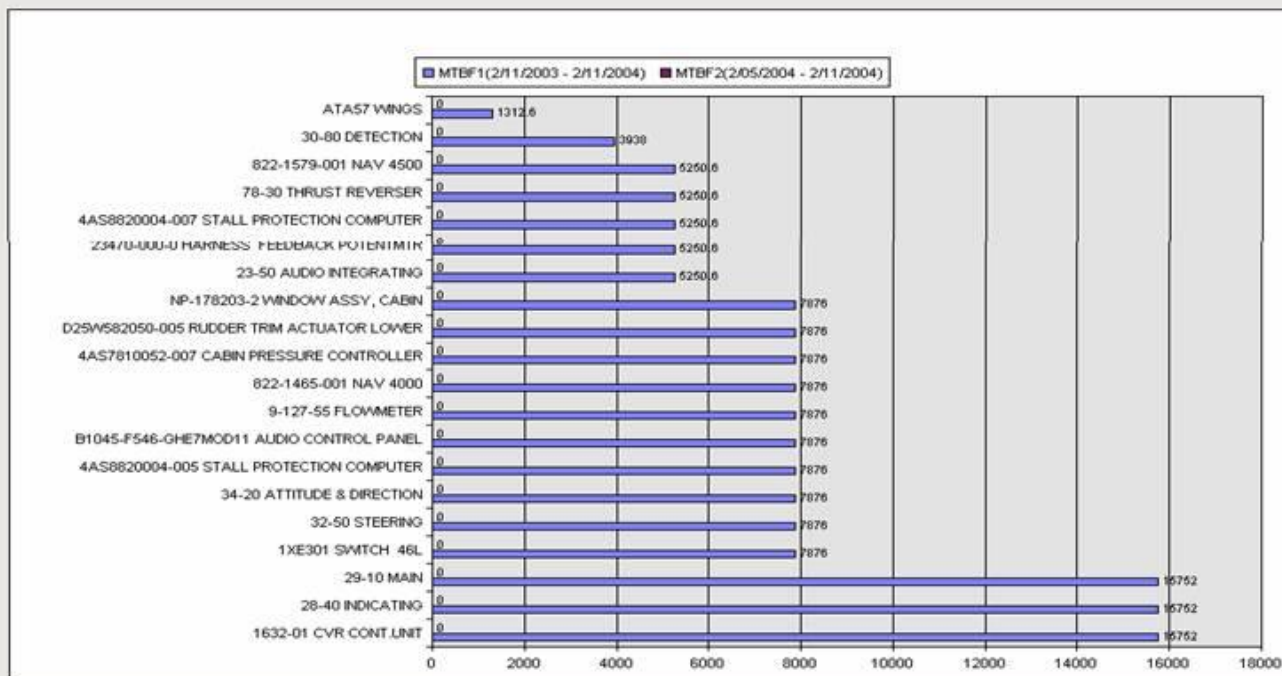
### TOP MTBR FOR 13 MONTHS

Parameters	
Calculation for	Item level
Period 1	2/11/2003 - 2/11/2004
Period 2	2/05/2004 - 2/11/2004
Model	G200
Flight Hours Period 1	15752
Flight Hours Period 2	0

Project:G200  
11/2004

## Technical Reability Analysis Report Survey

### TOP MTBR FOR 13 MONTHS



Sorted Up to Down Ascending Order By MTBR for last 13 months

# Почему FavoWeb?

- Законченный программный продукт для обеспечения всесторонней поддержки деятельности в области качества, надёжности и безопасности с беспрецедентной высокой степенью гибкости
- Полный Анализ Отказа/Инцидента
- Совместимость с существующей инфраструктурой
- Легко настраиваемый
- Запатентованный продукт – US patent #6389561 B1 с 1995 года



# ПАТЕНТ

## “A System And Method For Failure Reporting And collection” (By VocaL / Visual Technologies)

- US Patent Granted, March 16, 1998
- Europe – Patent pending
- Israeli Patent Granted, August 25, 1999



ГОСТ Р 51901.5-2005

Менеджмент риска

РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДОВ  
АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ  
МЭК60300-3-1:2003

Приложение А.2.9

Анализ отчета об отказах и система  
корректирующих действий (методика **FRACAS**)

# ГОСТ Р 51901.5—2005

## А.2.9.1 Описание и цель

Анализ отчета об отказах и система корректирующих действий (FRACAS -Failure reporting analysis and corrective action) представляют собой систему закрытого цикла для идентификации, оценки и своевременного устранения последствий отказа.

Используется система для прослеживания, анализа, последующей идентификации проблем части, ошибок в проекте, недостаточной квалификации персонала и неточностей процесса, требующих корректирующих действий.

После определения причин отказа необходимо провести разработку корректирующих действий, эффективность которых проверяют до их

## А.2.9.2 Применение

FRACAS проводят сразу же, как только появляется возможность работы с аппаратными средствами и программным обеспечением

Группа исследований FRACAS анализирует данные для определения значимости проблем и проблем, требующих корректирующих действий.

Проверка эффективности корректирующих действий включает заключение группы о предотвращении

повторных отказов

# ГОСТ Р 51901.5—2005

## **А.2.9.3 Ключевые элементы:**

- форма отчета соответствует исследуемой системе и процессу;
- база данных для документирования всех действий, связанных с анализом и решением проблем:
- группа специалистов по необходимым дисциплинам;
- механизм для прослеживания решения проблем.

## **А.2.9.4 Достоинства:**

- могут быть использованы данные, собранные для разных условий эксплуатации и окружающей среды;
- применяют при проектировании, производстве и техническом обслуживании;
- способствует повышению надежности;

## А.2.9.5 Ограничения:

- предотвращает повторение проблемы:
- результаты зависят от квалификации персонала, участвующего в испытаниях, оценке и регистрации отказов;
- в большинстве случаев не пригоден для объединения данных числовых оценок

# ГОСТ Р 51901.5—2005


## Заключение

Обеспечивая более высокую надежность продукции, более эффективную совместную работу групп в рамках организации и предоставляя ценные системные показатели для отслеживания характеристик изделий по множеству факторов, эффективная система FRACAS представляет собой ценный инструмент для компаний, заинтересованных в повышении качества и репутации.

Изучение оптимальных подходов к реализации процессов FRACAS помогает компаниям обеспечить успешность внедрения, быстроту реализации и эффективность работы системы.


# КОНТРОЛЯ УСТРАНЕНИЯ ОТКАЗОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И АНАЛИЗА ИХ НАДЕЖНОСТИ (КАСАНТ)

## Цель проекта:




Создание автоматизированной технологии для контроля за фактическим состоянием технических средств ОАО «РЖД». Создание единой базы данных для формирования мероприятий, направленных на повышение эксплуатационной готовности технических средств.


## Функции системы:




Учет и анализ случаев отказа технических средств по хозяйствам на основе данных, получаемых из графика исполненного движения, автоматизированных систем управления хозяйства, автоматических средств диагностики.



Обеспечение единого порядка расследования причин отказов, определение хозяйств и структурных подразделений, а также сторонних организаций, ответственных за отказы в работе технических средств.



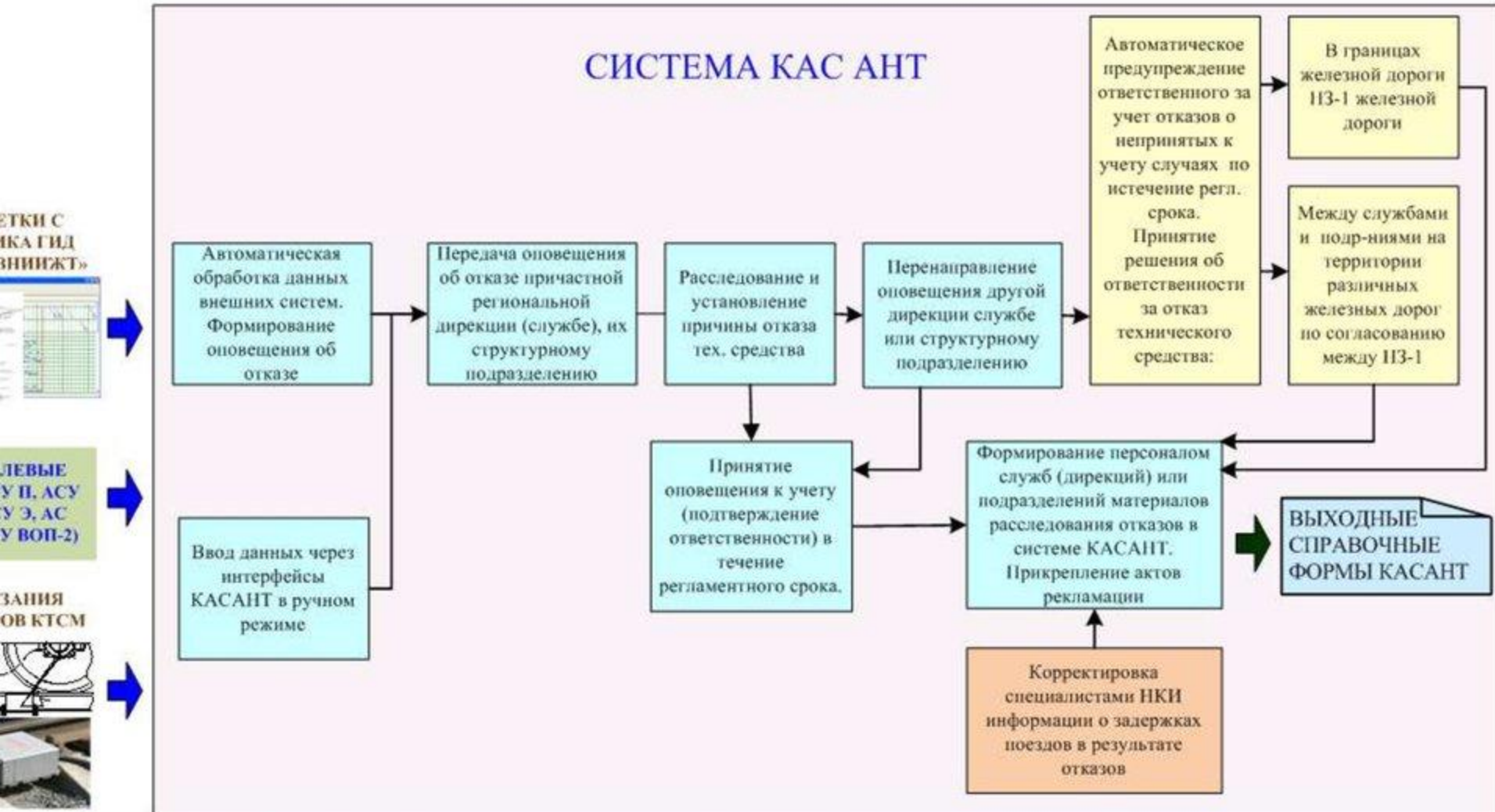
Определение влияния отказов в работе технических средств на перевозочный процесс его показатели



Создание механизмов взаимодействия между ОАО «РЖД» и организациями, не входящими в его состав на основе установленных параметров надежности технических средств и их фактических значений.



# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ РАССЛЕДОВАНИЯ ОТКАЗА ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА В СИСТЕМЕ КАСАНТ



- Функции пользователей региональных дирекций (служб) и их структурных подразделений
- Функции пользователей с правами специалистов службы НКИ (отделов анализа графика)
- Функции пользователя с правами первого заместителя начальника железной дороги

# ВНЕДРЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОАО «РЖД»



Всего установлено более 13 тысяч навигационных комплексов



# FavoWeb

Web-based Dynamic FRACAS

# Спасибо за внимание

