УРРАН – система управления техническими активами ОАО «РЖД» с применением риск-ориентированных критериев

НИИАС

Комплексное управление ресурсами, рисками и надежностью объектов инфраструктуры и подвижного состава на стадиях жизненного цикла (система УРРАН)

Цель УРРАН: повышение эффективности функционирования железнодорожного транспорта на основе адаптивного управления в условиях ресурсных ограничений

Объекты технического регулирования

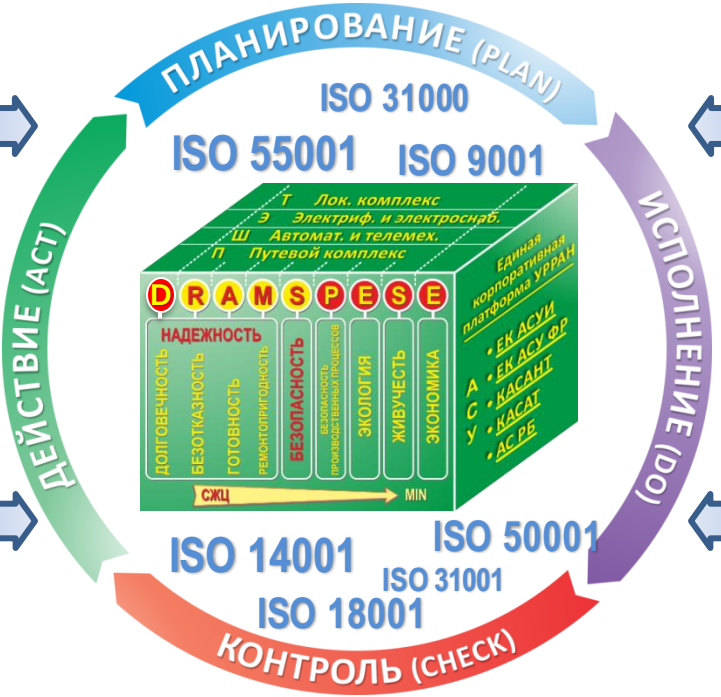
Объекты путевого комплекса

Объекты хозяйства электрификации и электроснабжения

Объекты хозяйства автоматики и телемеханики

Объекты хозяйства связи

Объекты локомотивного комплекса



Основные процессы технического содержания объектов железнодорожной техники

Процессы технического содержания инфраструктуры и подвижного состава

Процессы модернизации инфраструктуры и подвижного состава

Процессы управления закупочной деятельностью

Процессы управления экологической, пожарной, промышленной безопасностью и безопасностью труда

Нормативно-методическое обеспечение системы (более 150 документов)

Объектно-функциональная иерархия объектов управления на железнодорожном транспорте

СЕГОДНЯ | **ЗАВТРА**

ЕКП УРРАН | КАСАНТ/К АСАТ | АС РБ АСУ Т | ЕК АСУ И МАЛС | … более 120

Интегрированная интеллектуальная система управления процессами и услугами

Безопасность процесса — **Надежность процесса** — **Технологические процессы со встроенной функцией безопасности**

Безопасность системы — **Надежность системы** — **Управление активами**

Безопасность элемента — **Надежность элемента** — **Мониторинг недопустимых состояний и рисков**

УСЛУГА
Пассажирские и грузовые перевозки

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
ТОиР ПС и инфраструктуры
Управление движением

СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ
КС, ТП, ЛЭП
ЛКП, СП мосты
Парк ПС

ЭЛЕМЕНТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ
П: рельсы, шпалы, балласт
Ш: светофор, реле, стрелки
Э: опоры КС, изоляторы, выключатель
Другие хозяйства

НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ БАЗА В ОБЛАСТИ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ:
85 ДОКУМЕНТОВ

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ,
ОН-ЛАЙН МОНИТОРИНГ,
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССОВ

Преимущества перехода на систему нормирования показателей надежности технических средств

Действующая система учета

1. **Задание единых процентов снижения** отказов технических средств
2. **Отсутствие увязки экономических затрат** на достижение установленных процентов снижения отказов с потребной загрузкой железнодорожных участков
3. **Отсутствие учета местных условий и сезонности**
4. **Нечеткая связь влияния показателя «количество отказов» на перевозочный процесс**
5. **Необъективная оценка работы подразделений**

Предлагаемая система нормирования показателей надежности тех. средств

1. Комплексный анализ:
   - **потребных размеров движения** поездов на участках
   - **текущего состояния** инфраструктуры, подвижного состава и технологии работы
2. **Определение экономически целесообразного уровня** надежности технических средств
3. **Расчет дифференцированных значений показателей** нормирования надежности технических средств (по видам объектов, местным условиям и сезонности)
4. **Ежемесячный контроль выполнения** подразделениями показателей нормирования надежности технических средств
5. **Объективная оценка** работы подразделений
6. **Адресное распределение инвестиций**

Критерии приемлемости рисков

ПРИНЦИП MEM

MEM (Minimum Endogenous Mortality; минимальная эндогенная смертность) заключается в следующем: «Угроза, связанная с новой системой не должна повышать показатель минимальной эндогенной смертности для индивидуума».

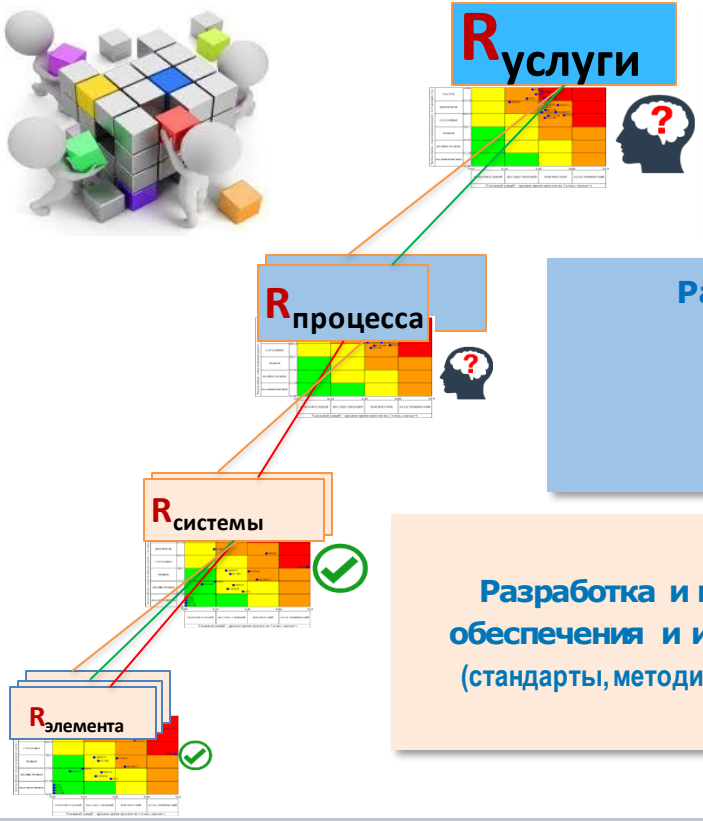
ПРИНЦИП GAMAB

GAMAB (Globalement Au Moins Aussi Bon (Франция); в целом, по крайней мере, такой же): «Все новые управляемые транспортные системы должны в целом иметь степень риска, по крайней мере, такую же, что и равнозначная существующая система».

ПРИНЦИП ALARP

ALARP (As Low As Reasonably Practicable. Риск настолько низок, насколько это практически разумно). Допустимый уровень риска в соответствии с принципом ALARP – это такой уровень риска, для которого затраты на его достижение являются экономически эффективными

Развитие системы управления рисками в УРРАН

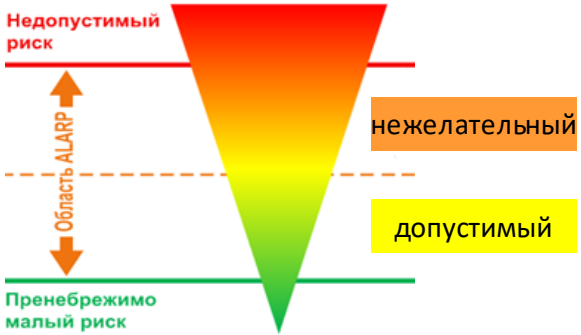


Формирование системы управления рисками компании на основе кросс-функционального взаимодействия структурных подразделений на базе ЕКП УРРАН

Разработка и внедрение алгоритмов:
- **агрегации рисков,**
- **оценки интегральных рисков,**
- **оценки рисков процессов,**
- **принятия решений**

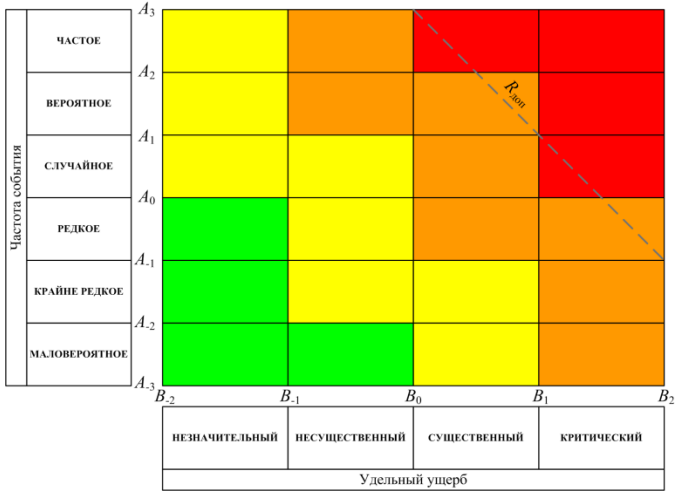
Разработка и внедрение нормативно-методического обеспечения и инструментов для оценки риска объекта
(стандарты, методики, рекомендации по построению матрицы рисков)

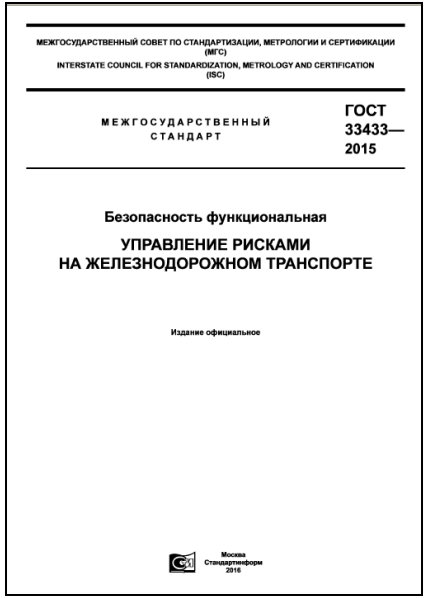
Стандартизация управления рисками и унификация построения матрицы рисков в системе УРРАН



Риск допускается, если затраты на его снижение превышают достигаемые улучшения

Риск допускается, если затраты на его снижение явно несоразмерны достигаемым выгодам





МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ (МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION (ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 33433—2015

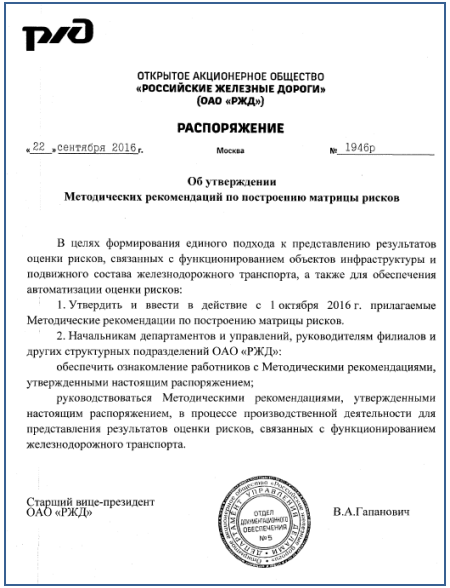
Безопасность функциональная

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Издание официальное

Москва Стандартинформ 2016

Стандарт устанавливает подход и общие правила управления рисками на железнодорожном транспорте, связанными с функционированием объектов инфра-структуры и подвижного состава.



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ» (ОАО «РЖД»)

РАСПОРЯЖЕНИЕ

«22» сентября 2016 г. Москва № 1946р

Об утверждении Методических рекомендаций по построению матрицы рисков

В целях формирования единого подхода к представлению результатов оценки рисков, связанных с функционированием объектов инфраструктуры и подвижного состава железнодорожного транспорта, а также для обеспечения автоматизации оценки рисков:

1. Утвердить и ввести в действие с 1 октября 2016 г. прилагаемые Методические рекомендации по построению матрицы рисков.

2. Начальникам департаментов и управлений, руководителям филиалов и других структурных подразделений ОАО «РЖД»:

обеспечить ознакомление работников с Методическими рекомендациями, утвержденными настоящим распоряжением;

руководствоваться Методическими рекомендациями, утвержденными настоящим распоряжением, в процессе производственной деятельности для представления результатов оценки рисков, связанных с функционированием железнодорожного транспорта.

Старший вице-президент ОАО «РЖД» В.А.Гапанович

Методические рекомендации формализуют процедуру построения матрицы рисков и повышают объективность данных за счет корректного формирования параметров матрицы рисков с привязкой их к реальным статистическим данным.

Основные металлические элементы железнодорожного моста, состояния которых оценивается с помощью методологии УРРАН

1) Пролетные строения (с балками)

2) Ферма (со связями)

3) Тротуар/проезжая часть

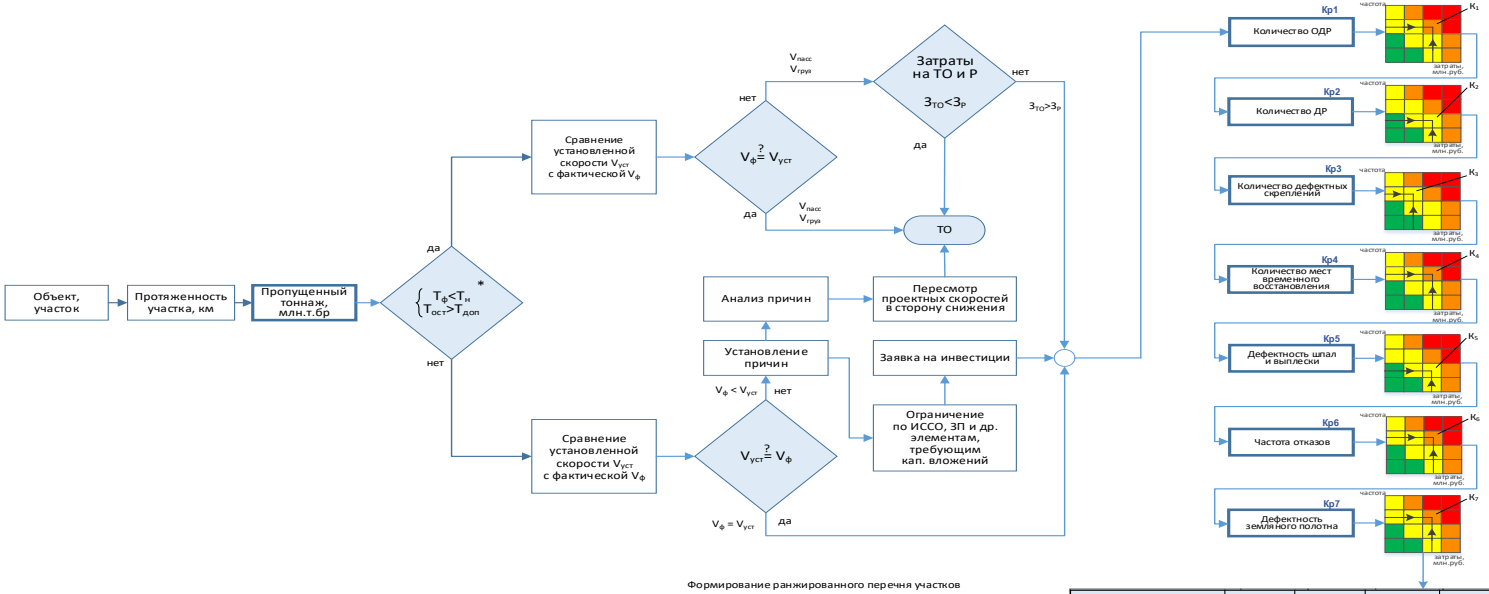
4) Косоуры/сходы

Результаты оценки рисков развития коррозии мостов и рекомендуемый год проведения работ по антикоррозионной защите

№	Наименование показателя	**Мост №1** Мост участка Гудермес-Самур гр.с Азербайджаном	**Мост №2** Мост участка Крымская-РЗД.	**Мост №3** Мост участка Лозовая-Ростов,	**Мост №4** Мост участка Рзд. 9 км-Тимашевская,	**Мост №5** Мост участка Прохладная-Гурдамес	**Мост №6** Мост участка Армавир-Минводы,
1	Риск коррозии металлических пролетных строений	Нежелательный	Недопустимый	Нежелательный	Недопустимый	Недопустимый	Недопустимый
2	Риск коррозии связей главных ферм металлических ПС	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет	Недопустимый	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет
3	Риск коррозии тротуаров	Нежелательный	Не принимаемый в расчет	Нежелательный	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет
4	Риск коррозии косоуров/сходов	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет	Не принимаемый в расчет
5	Просрочка* по антикоррозионной защите	Допустимая	Допустимая	Допустимая	Допустимая	Допустимая	Допустимая
6	Уровень приоритета по классу линии	Допустимый	Нежелательный	Допустимый	Недопустимый	Допустимый	Нежелательный
7	Уровень приоритета по близости населенного пункта	Допустимый	Допустимый	Допустимый	Допустимый	Допустимый	Допустимый
Интегральное число риска		0,27	0,33	0,47	0,40	0,29	0,33
Интегральный уровень риска		**Допустимый**	**Нежелательный**	**Недопустимый**	**Нежелательный**	**Нежелательный**	**Нежелательный**
Рекомендуемый год проведения работ		**2021**	**2019**	**2018**	**2019**	**2019**	**2019**
Заявленная стоимость работ, руб		2 554 275,20	3 302 159,20	8 097 384,20	2 137 145,20	22 241 761,00	5 160 234,40

* Уровень просрочки устанавливается исходя из допущения, что просрочка до 5 лет является допустимой из-за массового превышения нормативного срока окраски ж/д мостов

Алгоритм принятия решений по техническому обслуживанию и ремонту пути на основе риск-ориентированных критериев УРРАН



Условные обозначения

— процесс

— критерий

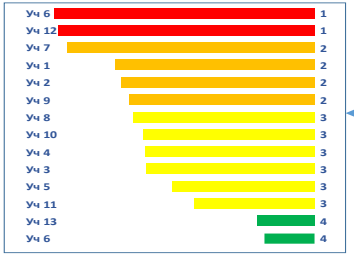
ТО — техническое обслуживание
$V_ф$ — фактическая скорость
$V_{уст}$ — установленная скорость
$T_ф$ — пропущенный тоннаж
$T_н$ — нормативный тоннаж
($T_н$ (ж/б) =700 млн.т.бр.; $T_н$ (дерево) =600 млн.т.бр.)

$V_{пас}$ — скорость движения пассажирского поезда
$V_{груз}$ — скорость движения грузового поезда
ДР — дефектные рельсы
ОДР — остродефектные рельсы

* Противоположная система логических неравенств, соответствующая условию «НЕТ»

$\begin{cases} T_ф > T_н \\ T_{ост} < T_{доп} \end{cases}$, и $\begin{cases} T_ф > T_н \\ T_{ост} > T_{доп} \end{cases}$ и $\begin{cases} T_ф < T_н \\ T_{ост} < T_{доп} \end{cases}$

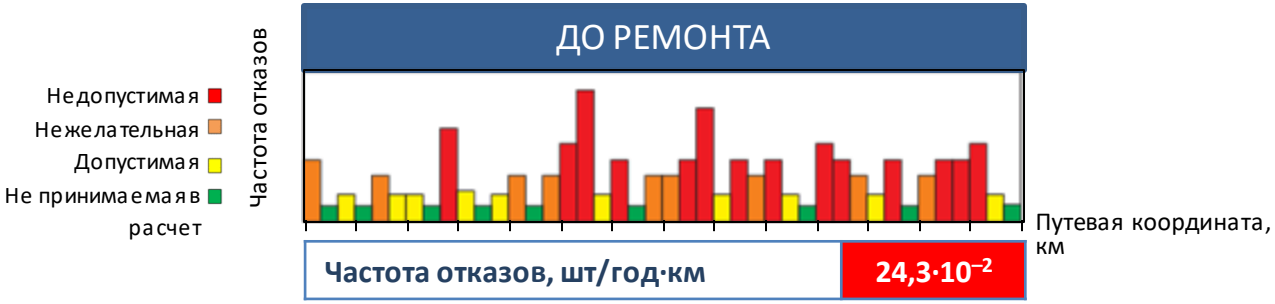
Формирование ранжированного перечня участков

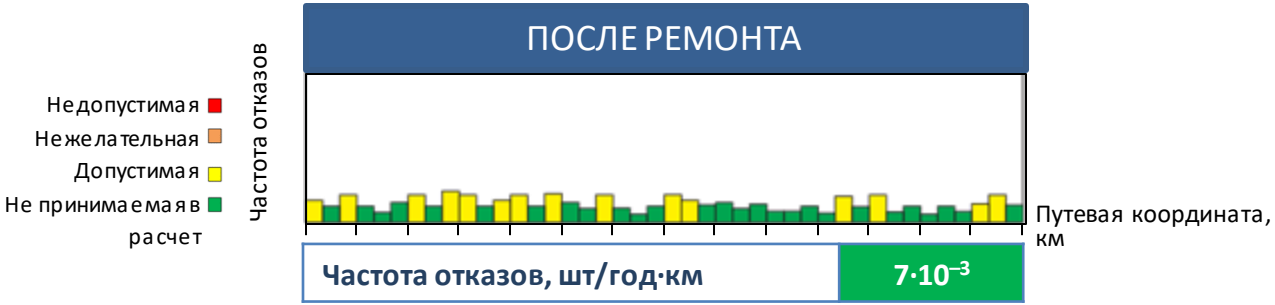


	Участок 1	Участок 2	Участок...	Участок М
Дефектность земляного полотна	0,13	0,53	0,13	0,07
Одиночный выход остродефектных рельсов	0,53	0,13	0,13	0,07
Выход дефектных рельсов	0,07	0,27	0,07	0,13
Количество дефектных скреплений, %	0,13	0,27	0,27	0,07
Количество шпал с выплесками, %	0,27	0,53	0,13	0,07
Количество негодных деревянных шпал, %	0,27	0,13	0,07	0,07
Приведенное количество мест временного восстановления	0,07	0,53	0,13	0,07
ИТОГО	0,45	0,64	0,25	0,14
Приоритет участка	2	1	3	3

Планирование объемов работ по ремонтам пути на основе риск-ориентированных критериев поддержки принятия решения УРРАН (пример 1)

Участок Бахметское — Тугулым





Технические характеристики

Протяженность: **7,001** км
Грузонапряженность: **92,48** млн.т.бр
Пропущенный тоннаж: **1418,1** млн.т.бр

Технологический эффект

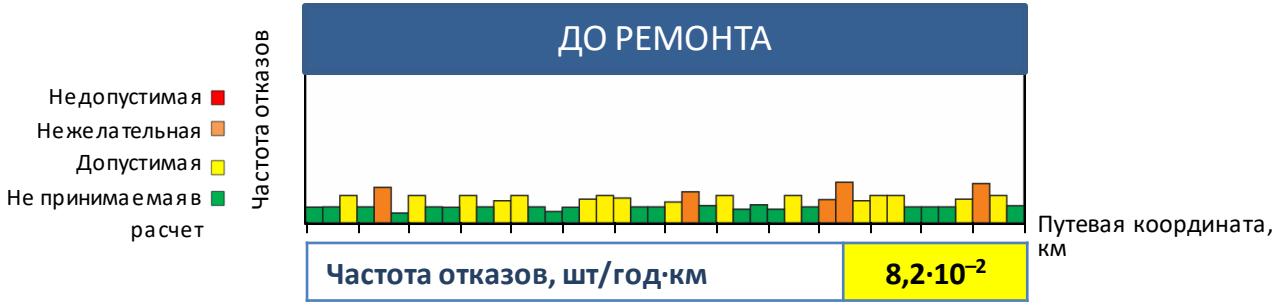
Снижение частоты отказов на **23,6·10⁻²** шт/год·км

Экономический эффект

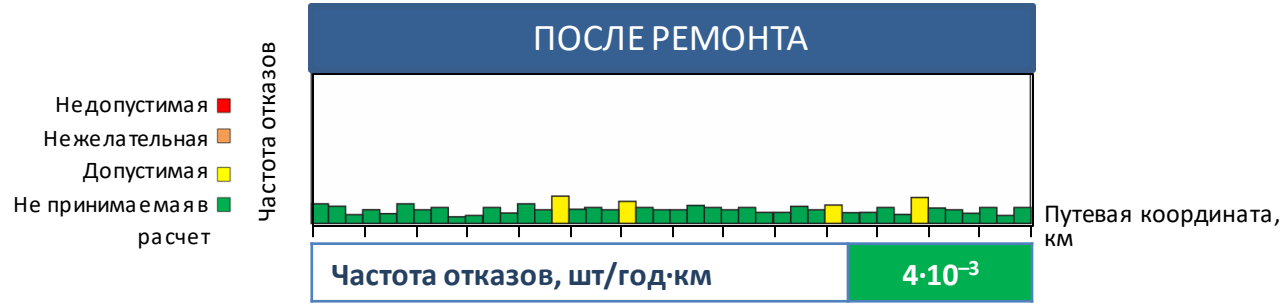
Снижение расходов по текущему содержанию на **9,24** млн.руб.

Планирование объемов работ по ремонтам пути на основе риск-ориентированных критериев поддержки принятия решения УРРАН (пример 2)

Участок Зудыра — Ульякан



Проведен капитальный ремонт на 4 года реньше запланированного УРРАН.



Технические характеристики

Протяженность: **9,974** км

Грузонапряженность: **37,5** млн.т.бр

Пропущенный тоннаж: **599,87** млн.т.бр

Технологический эффект

Снижение частоты отказов на **4,2·10⁻²** шт/год·км

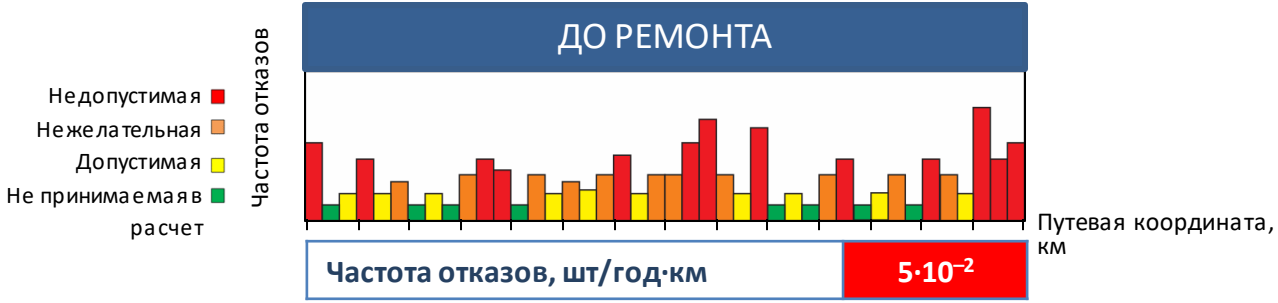
Экономический эффект

Непредвиденные потери:

Затраты на ремонт **129,61** млн.руб.

Планирование объемов работ по ремонтам пути на основе риск-ориентированных критериев поддержки принятия решения УРРАН (пример 3)

Участок Ост.Пункт 151км — Тахтаир



Технические характеристики

Протяженность: **13,114** км

Грузонапряженность: **45** млн.т.бр

Пропущенный тоннаж: **1000,7** млн.т.бр

Технологический эффект

Увеличение частоты отказов на **8·10⁻²** шт/год·км

Экономический эффект

Рост затрат на текущее содержание участка на **5,86** млн.руб.

ЕКП УРРАН, как единое информационное пространство

1 ПАРАДИГМА

Для успешного управления активами важна объективная информация и знания о состоянии активов, производительности, рисках и стоимости, и их взаимосвязи. (ISO 55001:2014)

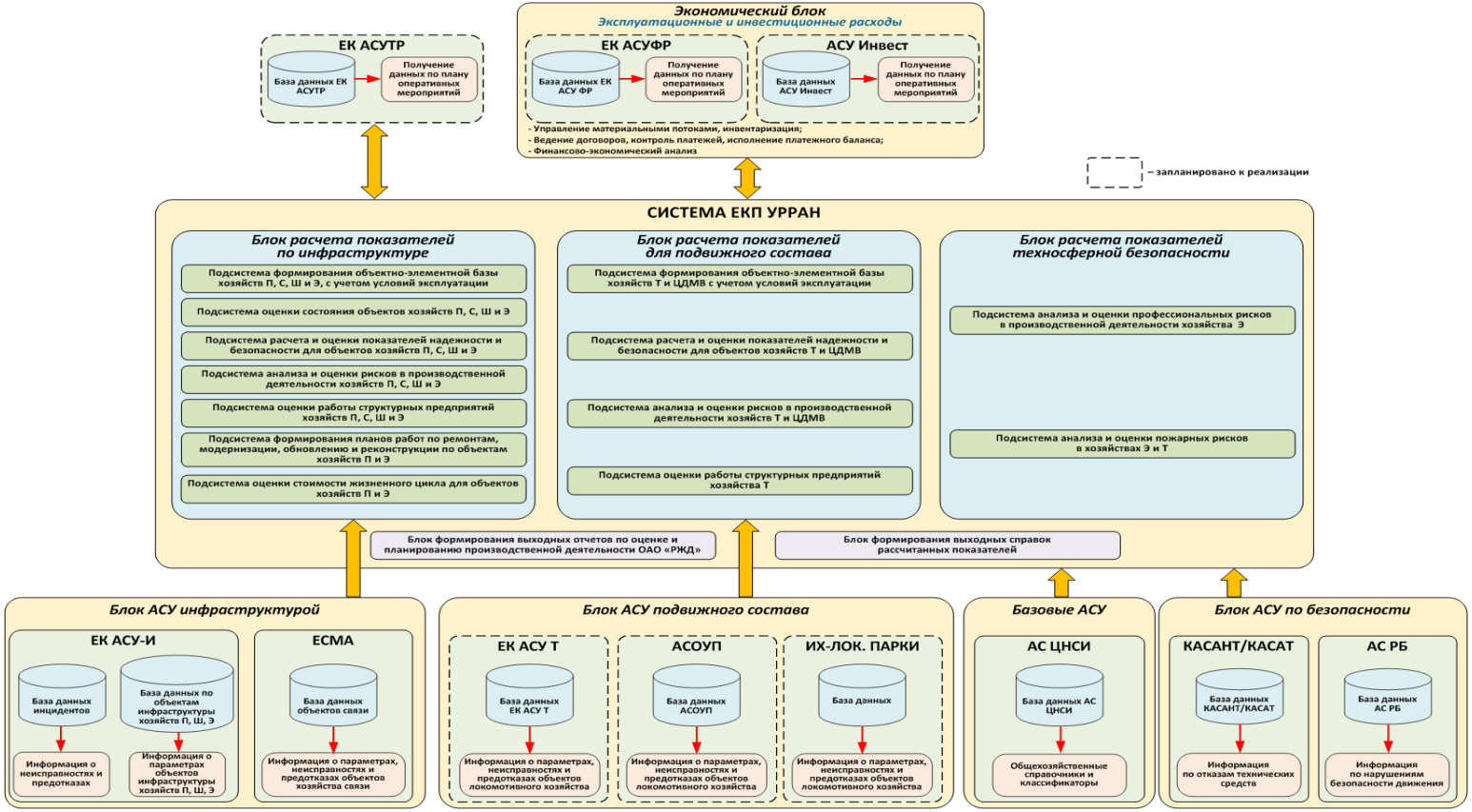
2 ЦЕЛЬ

Обеспечение достоверной, полной и своевременной информации, связанной с управлениями активами компании

3 ПУТЬ

Организация единого информационного пространства между разработчиками, изготовителями, поставщиками комплектующих, эксплуатирующими организациями железнодорожной техники, ремонтными предприятиями на базе современных цифровых технологий и методологии УРРАН

Структурная схема Единой Корпоративной Платформы УРРАН



Функциональность
Единой Корпоративной Платформы УРРАН

Система позволяет:

1

✓ **Рассчитывать фактические и нормативные показатели надежности:**

- интенсивность отказов
- средняя наработка на отказ
- вероятность безотказной работы
- среднее время простоя
- среднее время до восстановления
- коэффициент готовности
- коэффициент оперативной готовности
- коэффициент простоя
- интенсивность опасных отказов
- средняя наработка на опасный отказ

2

✓ **Оценивать риски, связанные с надежностью технических средств;**

✓ **Оценивать риски, связанные с нарушением безопасности движения;**

✓ **Оценивать профессиональные риски;**

✓ **Оценивать пожарные риски.**

3

✓ **Оценивать стоимость жизненного цикла объектов (по мере накопления введенных данных по затратам)**

4

✓ **Составлять рейтинг объектов для назначения ремонтов и отнесения на ТО**

Разработка и внедрение ЕКП УРРАН Э в хозяйстве электроснабжения

Последнее обновление: **февраль 2019**
Кол-во пользователей: **1431**
Кол-во входов (с начала года): **5860**
Последнее обучение: **4 июля 2019**

Подсистема взаимодействия с внешними автоматизированными системами

Подсистема сбора и обработки информации по предотказным состояниям и критическим параметрам объектов железнодорожного электроснабжения

Подсистема оценки остаточного ресурса объектов железнодорожного электроснабжения

2016 год – введена в постоянную эксплуатацию 1-я очередь

Подсистема оценки рисков, связанных с функционированием объектов железнодорожного электроснабжения, на основе методологии УРРАН с автоматическим построением матриц рисков

Подсистема приведения существующих объектов железнодорожного электроснабжения к эталонной объектно-элементной структуре

Подсистема оценки деятельности структурных подразделений хозяйства электрификации и электроснабжения по показателям надежности и безопасности функционирования объектов железнодорожного электроснабжения

Подсистема расчета и анализа показателей надежности и безопасности функционирования объектов железнодорожного электроснабжения

Подсистема оценки стоимости жизненного цикла объектов железнодорожного электроснабжения

Подсистема составления планов работ по ремонтам и обновлению объектов железнодорожного электроснабжения

2018 год – введена в постоянную эксплуатацию 2-я очередь

2019 год – Сопровождение системы. Установка обновлений (при необходимости). Проведение дополнительного обучения пользователей.

Разработка и внедрение ЕКП УРРАН П в хозяйстве пути и сооружений

Последнее обновление: **май 2019**
Кол-во пользователей: **576**
Кол-во входов (с начала года): **996**
Последнее обучение: **10 и 12 сентября 2018**

Автоматизация процесса оценки остаточного ресурса и формирования отчётных форм по оценке остаточного ресурса объектов ВСП

Подсистема расчета и анализа показателей надежности и безопасности функционирования объектов ВСП

Подсистема оценки рисков, связанных с функционированием объектов ВСП, на основе методологии УРРАН с автоматическим построением матриц рисков

Подсистема оценки стоимости жизненного цикла объектов ВСП

Автоматизация процесса формирования контрольно-оценочных карт объектов верхнего строения железнодорожного пути (ВСП)

Подсистема оценки деятельности структурных подразделений хозяйства пути и сооружений по показателям надежности и безопасности функционирования объектов ВСП

Подсистема составления планов работ по ремонтам и обновлению объектов ВСП

Ведена в постоянную эксплуатацию в **2017 году**.

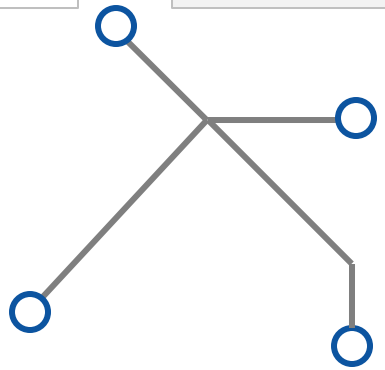
2019 год – Развитие системы в части оценки деятельности подразделений и нормирования показателей надежности. Сопровождение системы. Установка обновлений (при необходимости). Проведение дополнительного обучения пользователей .

Разработка и внедрение ЕКП УРРАН С в хозяйстве связи

Обновление: **не устанавливалось**
Кол-во пользователей: **468**
Кол-во входов (с начала года): **465**
Обучение: **28 декабря 2018**

Разработка подсистемы взаимодействия с внешними автоматизированными системами

Разработка подсистемы оценки рисков, связанных с функционированием объектов железнодорожной электросвязи



Разработка подсистемы оценки деятельности структурных подразделений хозяйства связи

Разработка подсистемы расчёта и анализа показателей надёжности и безопасности функционирования объектов железнодорожной электросвязи

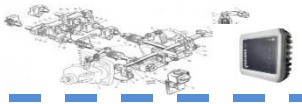
Введена в постоянную эксплуатацию в **2018 году**

Основные проблемы при разработке

ИСТОЧНИКИ ПРОБЛЕМ	ПОСЛЕДСТВИЯ
1. Низкое качество входных данных, в части характеристик объектов. Наиболее часто встречаются: ▪ Не заполнены данные по типам устройств; ▪ Не заполнена или не корректно введена дата ввода устройства в эксплуатацию; ▪ Устройство уже было заменено, но в системе-источнике оно остается, как работающее устройство, а новое устройство не добавлено.	Невозможность однозначной «привязки» событий (отказы, инциденты, плановые и неплановые ремонты) к определенным объектам инфраструктуры.
2. Низкое качество входных данных, в части закрытия инцидентов. Большая длительность устранения инцидентов из-за некорректных даты и времени закрытия инцидента (закрытие ставится через несколько дней или месяцев после фактического устранения инцидента).	Невозможность достоверного анализа состояния объектов железнодорожной инфраструктуры по остаточному ресурсу, показателям надежности, по видам однотипных устройств.
3. Отсутствие детальной информации об устранении отказов технических средств, содержащей данные о трудозатратах, расходе запасных частей и материалов.	Отсутствие фактической оценки ресурсов, затрачиваемых на устранение отказов объектов инфраструктуры.
4. Неопределенность в разработке системы защиты информации, так как отсутствует единый функциональный заказчик и финансирование в рамках программы информатизации.	Риск невыполнения работ, так как не будет реализовано в полном объеме Техническое задание на систему. Претензии со стороны аудита.
5. Отсутствие утвержденных регламентов использования системы в хозяйственной деятельности.	Отсутствие регламентов приводит к тому, что процесс будет выполняться по старому.

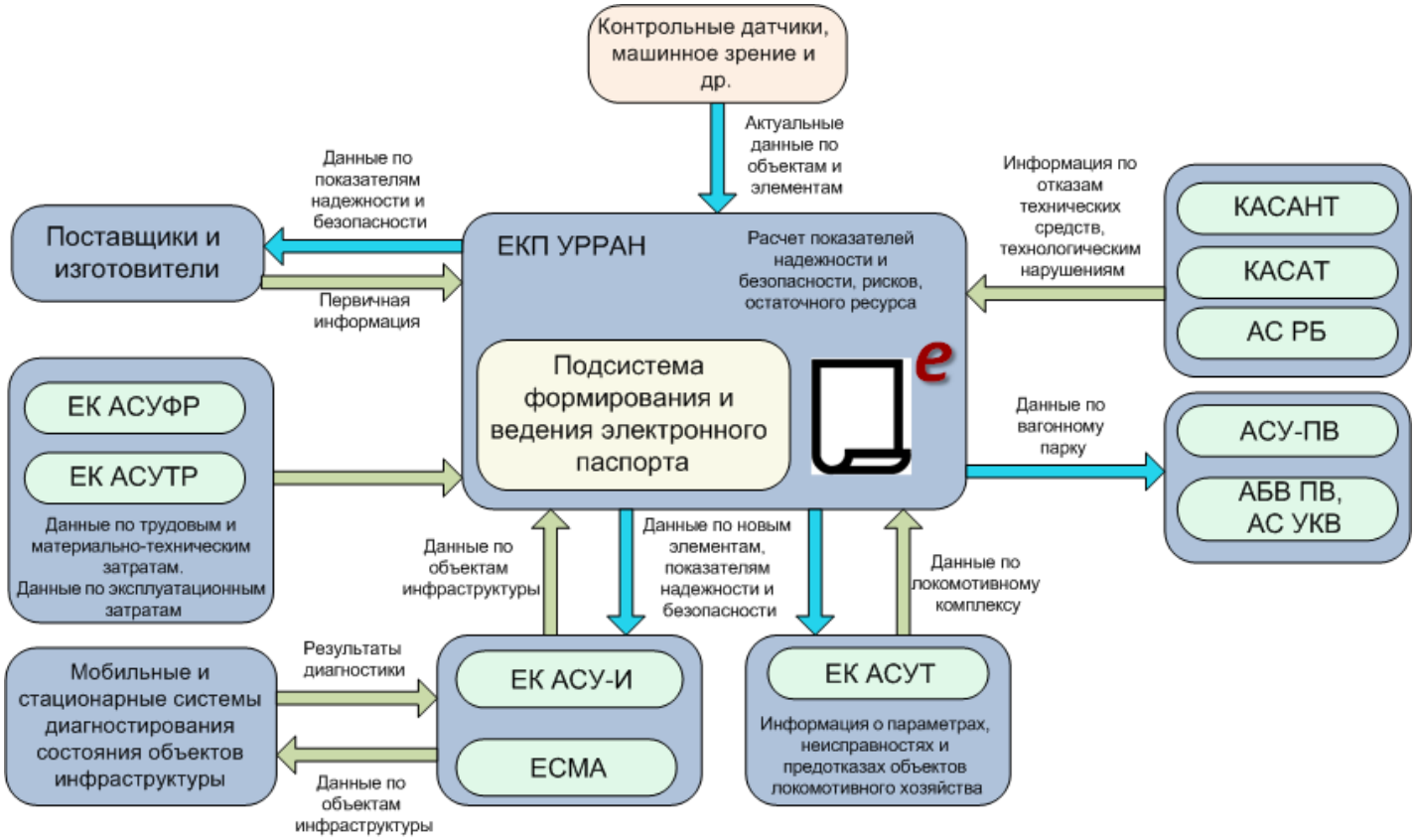
Перспективная схема организации закупочной деятельности ОАО «РЖД» с учетом цифровой обоснованности потребности

Формирование электронного паспорта устройства

Этапы взаимодействия с поставщиками	Ввод первичной информации	Стратификация в цифровой системе управления инфраструктурой и ПС	Эффекты
Разработчики, изготовители Разработка/ Изготовление объекта **Формирование е-паспорта** 	▪ Исходный состав объекта, системы; ▪ **Перечень одобренных поставщиков;** ▪ Атрибуты установленных элементов объекта	▪ Отказы, повреждения элементов, объектов, систем; ▪ Показатели надежности элементов, объектов, систем; ▪ Структурные отказы; ▪ Назначенный и продленный срок службы	▪ Проектирование систем ▪ Резервирование систем ▪ Модернизация конструкции объекта, системы ▪ Совершенствование технологических процессов объектов, систем IRIS Certification
Поставка технических средств Изготовление, поставка элементов объекта 	▪ Атрибуты поставленных элементов объекта ▪ Дата поставки, заказчик		
Эксплуатирующие организации Эксплуатация объекта **Сопровождение е-паспорта** 	▪ Время эксплуатации, наработка объекта; ▪ Отказы, повреждения объекта, системы; ▪ Ущерб от отказов, повреждений	▪ Показатели надежности объектов; ▪ Частота отказов, повреждений объектов; ▪ Ущерб от отказов, повреждений объектов	▪ Повышение показателей качества основных технологических процессов; ▪ Уменьшение затрат на содержание объектов, систем **RBM**
Рекламации поставщикам Взаимодействие с поставщиками **Актуализация е-паспорта** 	▪ Дефекты, неисправности элементов, объектов, систем; ▪ Атрибуты установленных элементов объекта; ▪ Рекламации поставщикам и актуализация перечня одобренных поставщиков	▪ Показатели надежности элементов, объектов, систем; ▪ Затраты на восстановление, ремонт	▪ Оптимизация складских запасов ЗИПа, расходных материалов; ▪ Совершенствование ремонтных процессов; ▪ Оптимизация трудовых ресурсов. **RBM**

Электронный паспорт технических средств на инфраструктуре

Единое информационное пространство на базе электронного паспорта



Ввод, актуализация и синхронизация *е*-паспорта

Участие в рабочей группе МСЖД по управлению активами

INTERNATIONAL STANDARD

ISO 55000

First edition 2014-01-15

Corrected version 2014-03-15

Asset management — Overview, principles and terminology

Gestion d'actifs — Aperçu général, principes et terminologie

Reference number ISO 55000:2014(E)

© ISO 2014

Организация	Представитель организации
Network Rail	Andy Kirwan
ADIF	Roberto Muela Gutiérrez
RFI	Gian Piero Pavirani
ÖBB	Richard Mair
ÖBB	Christian Holzer
Trafikverket	Vivianne Karlsson
UIC	Teodor Gradinariu
JBV	Hans Svee
FTA	Vesa Männistö
Irish Rail	Jude Carey
Infrabel	Jan Cocquyt
NIIAS	Alexey Zamyshlyaev
Консультант	
AMCL	David McLeish