



# Эффективное управление содержанием железнодорожной инфраструктуры на основе больших данных и предиктивной аналитики

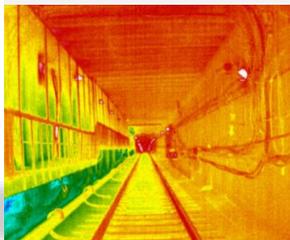
**КАСКАД**

Заместитель начальника департамента АО «Фирма ТБЕМА» Старовойтова У. А.  
Начальник департамента АО «Фирма ТБЕМА» Лохач А.В.

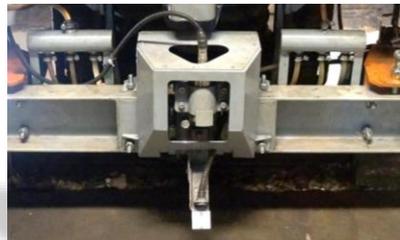
# Диагностический комплекс инфраструктуры



ТЕПЛОВИЗИОННЫЙ  
КОНТРОЛЬ



КОНТРОЛЬ ТРЕТЬЕГО РЕЛЬСА



ОБЗОРНОЕ ВИДЕО



СИСТЕМА ПРОСТРАНСТВЕННОГО  
СКАНИРОВАНИЯ



КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ГЕОМЕТРИИ  
РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ И РЕЛЬСОВ



СИСТЕМА ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ РЕЛЬСОВОЙ  
ДЕФЕКТОСКОПИИ



ВИДЕОКОНТРОЛЬ  
СОСТОЯНИЯ РЕЛЬСОВ И  
РЕЛЬСОВЫХ СКРЕПЛЕНИЙ

# КАСКАД. Цель и принципы



**ЦЕЛЬ:**

**ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

**БЕЗОПАСНЫМ СОСТОЯНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

**ПРИНЦИПЫ:**

- » **ТОЛЬКО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ**
- » **ТОЛЬКО АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ**



**Российское программное обеспечение**





## ЕК АСУИ СДМИ



### ЕК АСУИ СДМИ- кастомизация КАСКАД

*В 2019 году  
введена в эксплуатацию на  
всей сети дорог ОАО «РЖД»*





мобильные  
средства  
диагностики

съёмные средства  
диагностики



## КАСКАД

ПАСПОРТИЗАЦИЯ

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ

ПРОГНОЗ ДЕГРАДАЦИИ

ЭКСПЛУАТАЦ.  
ПОКАЗАТЕЛИ

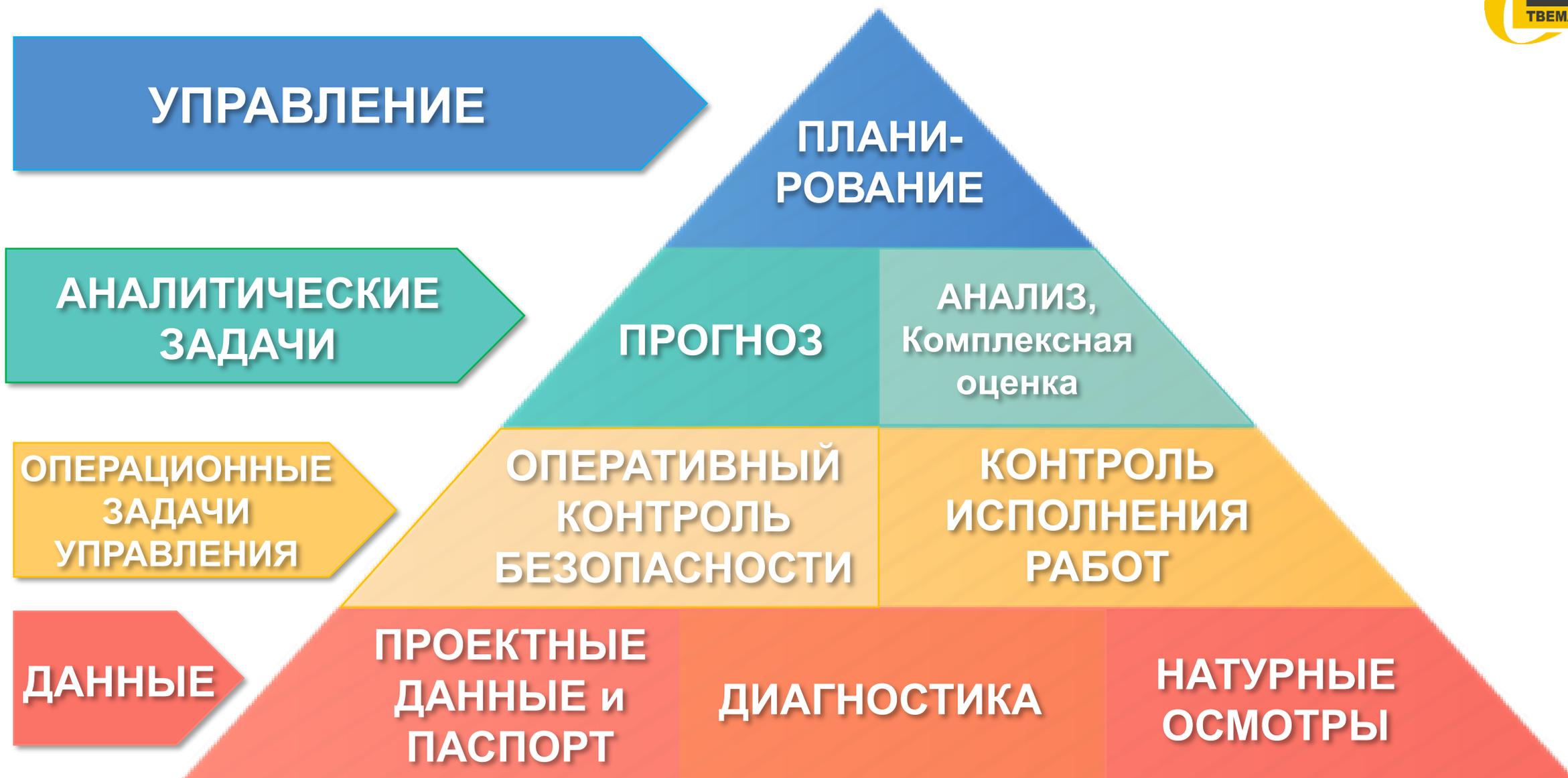
ТРЕБОВАНИЯ  
БЕЗОПАСНОСТИ

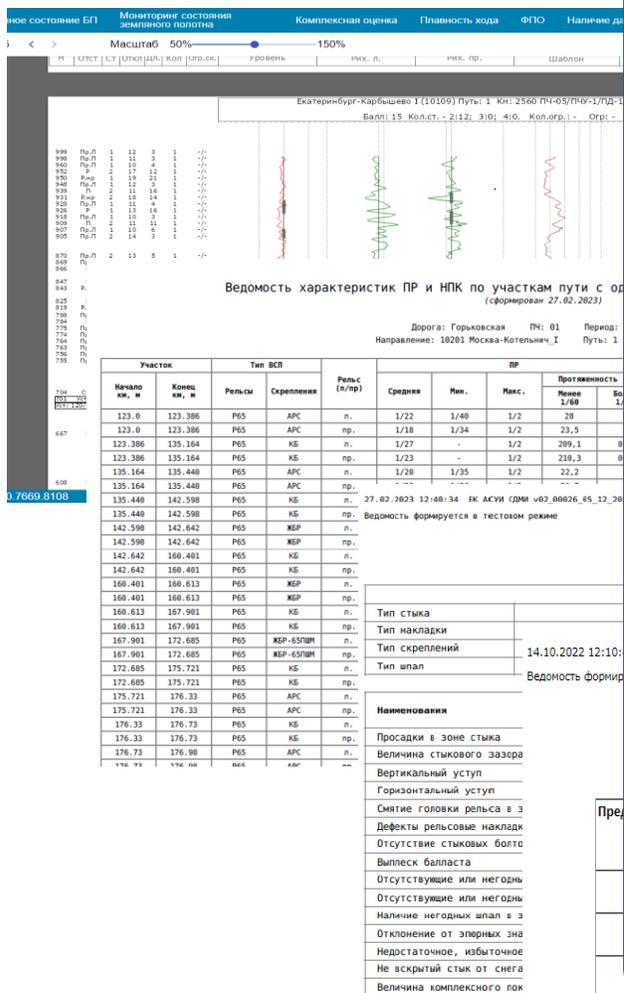
РЕСУРСНЫЕ  
ОГРАНИЧЕНИЯ

## ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ

по ФАКТИЧЕСКОМУ и ПРОГНОЗНОМУ СОСТОЯНИЮ

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ**





- Оценка состояния главных путей
- Ведомость сверхнормативных зазоров
- Графическая диаграмма ГРК
- Оценка состояния шпал
- Оценка рельсовых скреплений
- Короткие неровности и их повторы
- Оценка стрелочных переводов
- Комплексная оценка рельсового стыка
- Комплексная оценка инфраструктуры
- Состояние габаритов
- ...

ПЧ	Челябинск, 2	1960	458,3	лев.	КН	10.04.2021	505	4,5	25.03.2021	505	2,2	2,3
ПЧ-4	Главный путь Самара-	1960	458,3	лев.	КН	10.04.2021	505	4,5	25.03.2021	505	2,2	2,3
ПЧ-4	Главный путь Самара-	1961	458,3	лев.	ИН	10.04.2021	505	4,5	25.03.2021	505	3,1	1,4
Итого коротких неровностей по ДИ с ростом												6



**ПАСПОРТИЗАЦИЯ**

**КОНТРОЛЬ  
СОСТОЯНИЯ  
ПУТИ, ЗАЗОРОВ,  
РЕЛЬСОВ, СТП**

**КОНТРОЛЬ  
СОСТОЯНИЯ  
ИССО**

**КАСКАД  
BIG DATA**



**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА  
ИНФРАСТРУКТУРЫ**

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА  
РЕМОНТНО-ПУТЕВЫХ  
РАБОТ**

**КОНТРОЛЬ, ПРОГНОЗ  
ИЗНОСА РЕЛЬСОВ,  
СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ**

**ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ по  
ФАКТИЧЕСКОМУ и  
ПРОГНОЗНОМУ СОСТЯНИЮ**

# МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗА



1

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ  
ЭТАП



ПРОВЕРКА  
ДАННЫХ

УНИФИЦИРОВАННАЯ  
РАСШИФРОВКА ГРК

ИДЕНТИФИКАЦИЯ  
РАБОТ на ПУТИ

2

ОСНОВНОЙ ЭТАП

АППРОКСИМАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ и ПРОГНОЗ НА  
ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ,  
СОСТОЯЩЕЙ ИЗ 3х ПОЛНОСВЯЗНЫХ СЛОЁВ

$$\frac{\partial x}{\partial t} = f(x; \theta)$$

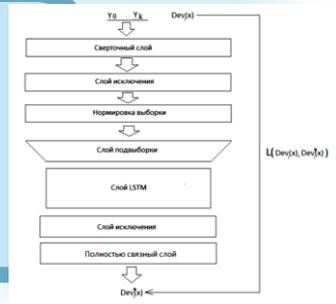
$$v_{ij}^x = g \left( b_{ij} + \sum_m \sum_{p=0}^{P_i-1} w_{im}^p v_{(i-1)m}^{x-p} \right)$$

3

ЭТАП  
ПОСТОБРАБОТКИ



ПОСТОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОГНОЗА  
НА БАЗЕ МНОГОСЛОЙНОЙ АРХИТЕКТУРЫ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С  
УЧЁТОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ





# КАСКАД. ЭФФЕКТ ОТ РЕМОНТОВ по ФАКТИЧЕСКОМУ (ПРОГНОЗНОМУ) СОСТОЯНИЮ



Расходы на содержание  
(OpEx)

**$\Delta$  - эффект за счёт  
назначения ремонта по  
фактическому состоянию**

Ремонт по  
фактическому  
состоянию

Плановый  
ремонт

фактические расходы

Ремонт

Ремонт

$\Delta$

OpEx при проектном  
содержании пути

0

Время





АО «Фирма ТВЕМА»  
Российская Федерация  
119602, Москва  
ул. Никулинская 27  
+7 495 230 30 26  
tvema.ru