



1989-2020
НА СЛУЖБЕ БЕЗОПАСНОСТИ
ДВИЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
И МЕТРОПОЛИТЕНОВ



ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ
ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ИНФРАСТРУКТУРЫ ИССО



ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ИНФРАСТРУКТУРЫ ИССО

Двухвагонный (диагностический + сопровождения) диагностический комплекс инфраструктуры ИССО



Цель разработки: создание диагностического комплекса с высокотехнологичным оборудованием и программным обеспечением, которое не применяется на существующих средствах диагностики, для контроля объектов ИССО, не охваченных существующими средствами диагностики, а также создание новой методологии исследования и мониторинга объектов ИССО (НИИ мостов) и нормативно-технической документации (ПКБ И).

Основные отличия:

- использование нового высокоточного и высокотехнологичного оборудования и программного обеспечения;
- глубокое адресное специализированное обследование объектов ИССО, недоступное ранее;
- новая методология исследования и мониторинга объектов ИССО с изменениями в нормативно-технической документации (НИИ мостов, ПКБ И);
- новые технологии диагностики и мониторинга объектов ИССО (цифровой двойник, BIG DATA, дополненная и виртуальная реальность, интернет вещей).

ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ИНФРАСТРУКТУРЫ ИССО

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ
ПАНОРАМНАЯ КАМЕРА



СИСТЕМА ОБЗОРНОГО
ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



СИСТЕМА ПРОСТРАНСТВЕННОГО
СКАНИРОВАНИЯ



ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ДРОН С ЛАЗЕРНЫМ
СКАНЕРОМ



СИСТЕМА ВЫСОКОТОЧНОЙ
ПРИВЯЗКИ ГЛОНАСС/GPS



СИСТЕМА
КОНТРОЛЯ
ВИБРОУСКОРЕНИЙ



СИСТЕМА КОНТРОЛЯ
ГЕОМЕТРИИ РЕЛЬСОВОЙ
КОЛЕИ И РЕЛЬСОВ



СИСТЕМА ОЦЕНКИ
СТАБИЛЬНОСТИ
ПУТИ В
ВЕРТИКАЛЬНОЙ
ПЛОСКОСТИ



МЕХАНИЗИРОВАННАЯ
СИСТЕМА
ГЕОРАДИОЛОКАЦИИ
ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА



КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ
РЕЛЬСОВ И ШИРИНЫ КОЛЕИ В
РАЗНОАГРУЖЕННОМ
СЕЧЕНИИ



ВИДЕОКОНТРОЛЬ
СОСТОЯНИЯ РЕЛЬСО-
ШПАЛЬНОЙ РЕШЕТКИ

НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОМПЛЕКСА



ПРОСТРАНСТВЕННОГО
СКАНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ
ИНФРАСТРУКТУРЫ ИССО



КОМПЛЕКСНОГО
ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИИ
РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ И РЕЛЬСОВ



ВИЗУАЛЬНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ
ДЕФЕКТОВ



КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ
БАЛЛАСТНОГО СЛОЯ И
ВЕРХНЕЙ ЗОНЫ ЗЕМЛЯНОГО
ПОЛОТНА



ОЦЕНКИ СТАБИЛЬНОСТИ
ЗЕМПОЛОТНА



КОНТРОЛЯ ВИБРОСУКОРЕНИЙ



ПРОГРАММНОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ И
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ
ОБРАБОТКА ДАННЫХ



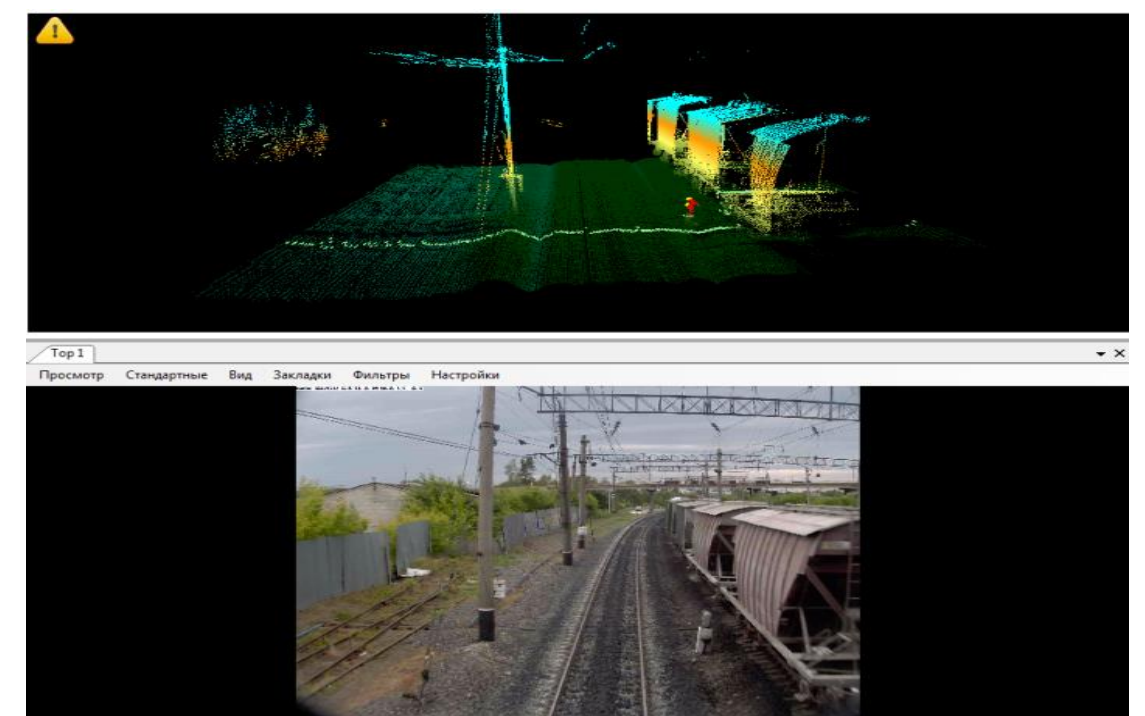
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ
СКАНИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ
ИНФРАСТРУКТУРЫ ИССО

СИСТЕМА ПРОСТРАНСТВЕННОГО СКАНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИССО



Высокоточная система пространственного сканирования инфраструктуры ИССО нового поколения повышенной точности (по сравнению с ДКИ)

- контроль габаритов приближения строений и подвижного состава;
- расстояние от оси пути до конструктивных элементов;
- контроль очертаний верхнего строения пути;
- контроль междупутья и геометрии балластной призмы.



СИСТЕМА ПРОСТРАНСТВЕННОГО СКАНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИССО



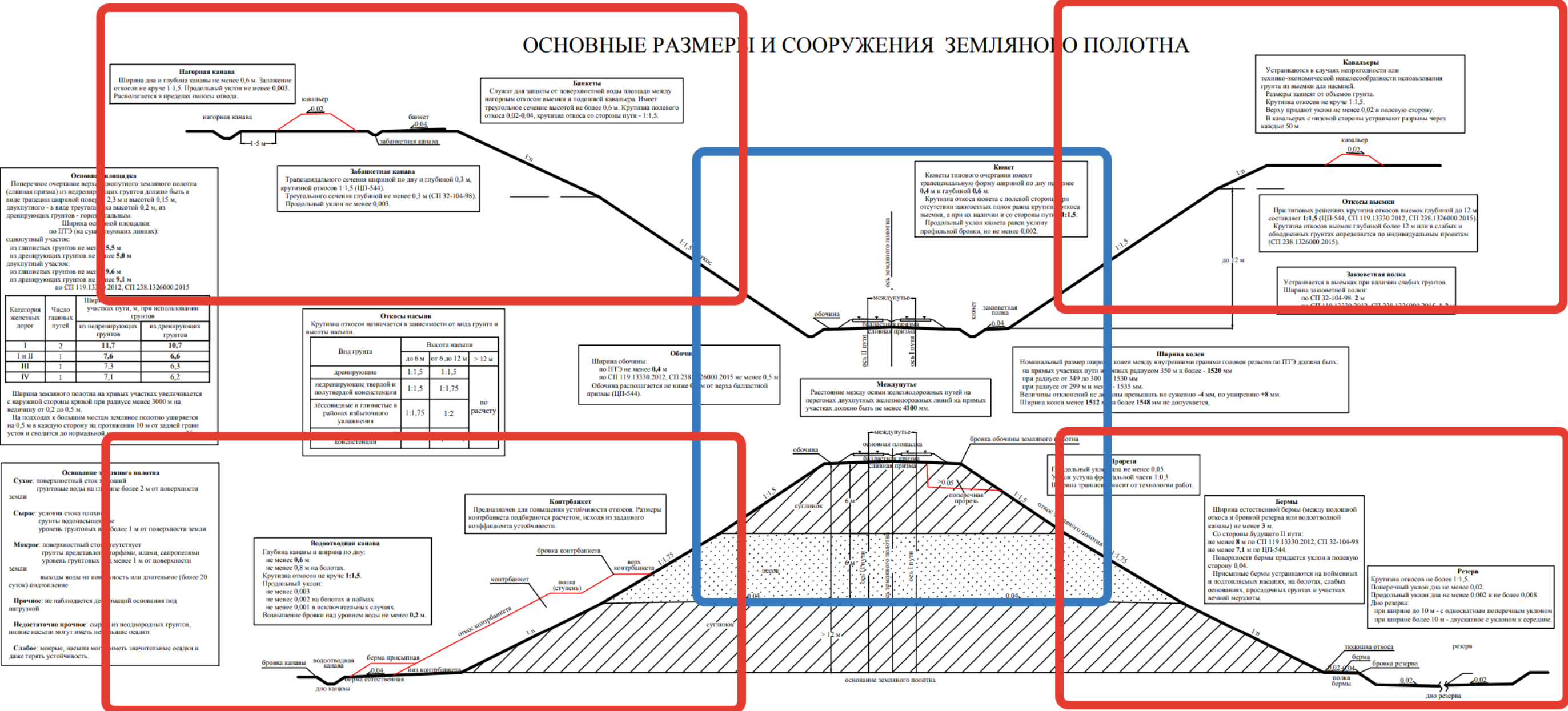
Воздушная сканирующая система на базе БПЛА

Одним из способов решения задачи комплексной диагностики земляного полотна и инженерных сооружений является совмещение методов наземного и воздушного лазерного сканирования.



СИСТЕМА ПРОСТРАНСТВЕННОГО СКАНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИССО

Комплексирование мобильной и воздушной сканирующих систем позволяет в полной мере оценить все параметры устройства земляного полотна, недоступные в настоящее время ДКИ: банкеты и контрбанкеты, кавальеры, бермы, резервы, забанкетные, нагорные и водоотводные каналы.



Мобильная сканирующая система

Воздушная сканирующая система

СИСТЕМА ПРОСТРАНСТВЕННОГО СКАНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИССО

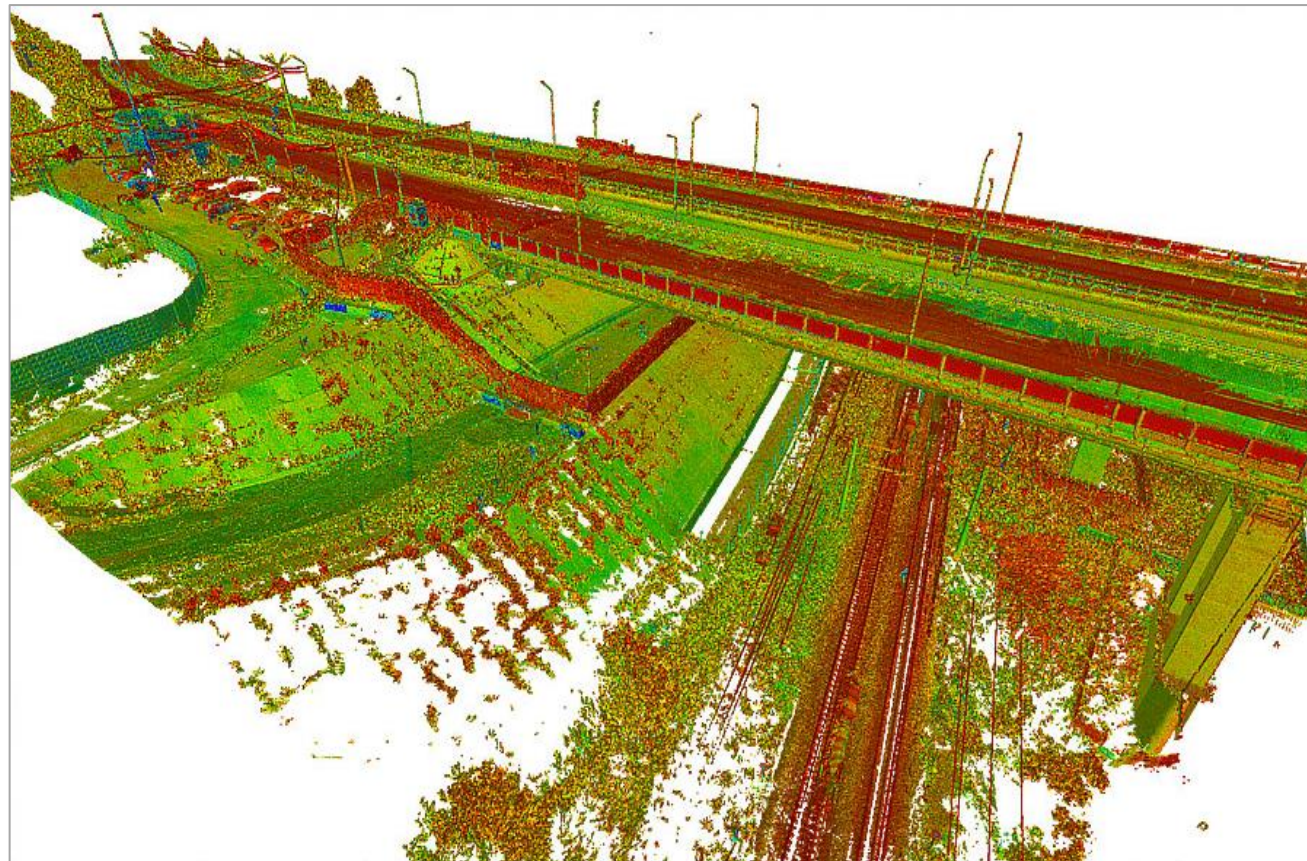


Стационарная носимая высокоточная сканирующая система

Третьей составной частью системы пространственного сканирования является носимая стационарная сканирующая система, позволяющая строить трехмерную карту окружающего пространства с *субмиллиметровой* точностью.



СИСТЕМА ПРОСТРАНСТВЕННОГО СКАНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИССО



Стационарная носимая высокоточная сканирующая система используется для создания паспортов (цифровых двойников) мостов, тоннелей и других объектов ИССО.

Мосты и мостовые сооружения:

- изменение положения в пространстве, в том числе взаимного расположения, пролетных строений, опор, ферм, балок и других мостовых конструкций;
- прогибы пролетных строений;
- изменение геометрии балластной призмы и междупутного расстояния;
- др. параметры.

Тоннели:

- точный контроль габаритных размеров и соблюдения габаритов приближения;
- изменение положения в пространстве, в том числе взаимного расположения, элементов тоннелей: обделки, порталов, рамп, штолен и т.д. ;
- изменение геометрии балластной призмы и междупутного расстояния;
- др. параметры.





КОМПЛЕКСНОЕ
ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИССО



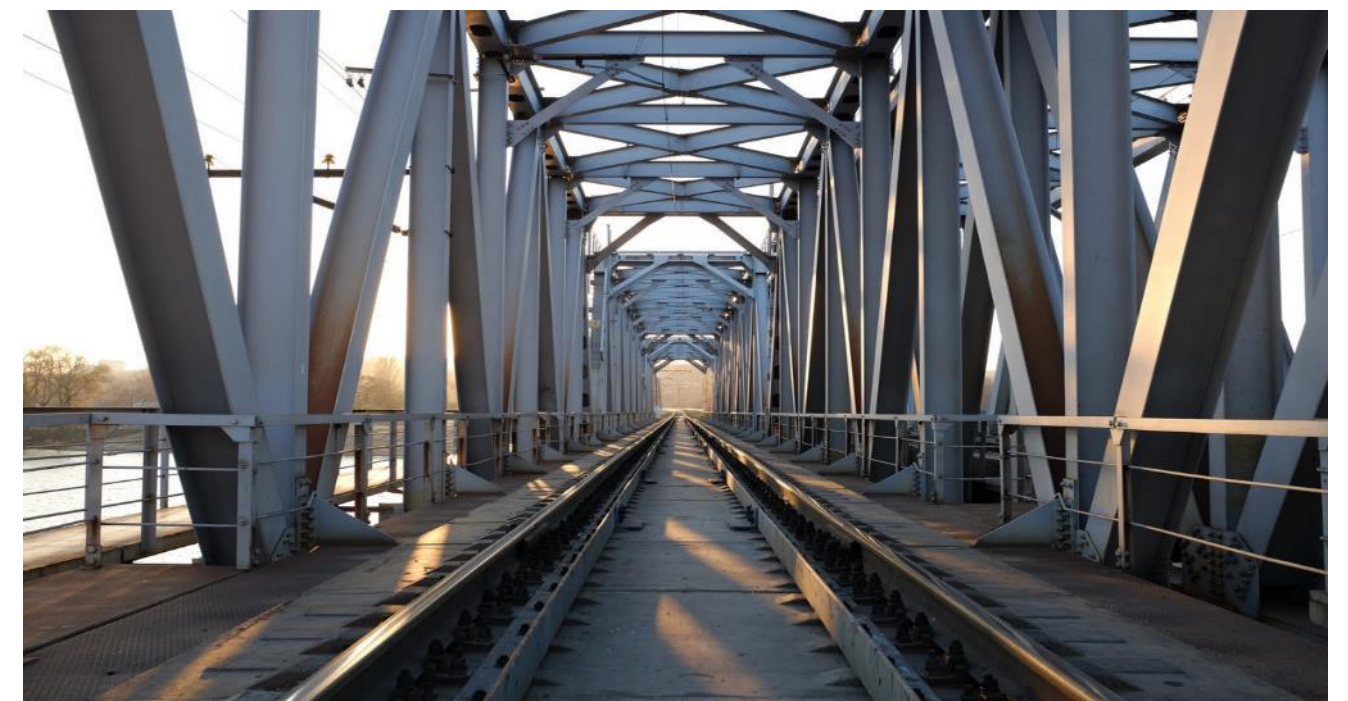
Высокопроизводительная панорамная камера для получения панорамной съемки в 360 градусов на выносной штанге в задней части вагона. Такое расположение камеры позволит при проезде по мосту записать высококлассное изображение видеопанорамы моста.

Данное изображение возможно использовать в дальнейшем в шлеме виртуальной реальности и «пешком пройти по мосту» специалистам, которые должны осматривать мост, не подвергая жизни опасности и не выбирая для этого окна.

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИССО



Высококачественная съемка камерами с разрешением 4К позволит зафиксировать состояние земляного полотна, мостов, тоннелей и т.д., в том числе с использованием мощной ИК-подсветкой для съемки при низкой освещенности, например, в тоннелях.





ГЕОРАДИОЛАКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ
БАЛЛАСТНОГО СЛОЯ И ВЕРХНЕЙ
ЗОНЫ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

МНОГОКАНАЛЬНАЯ МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ГЕОРАДАРНАЯ СИСТЕМА



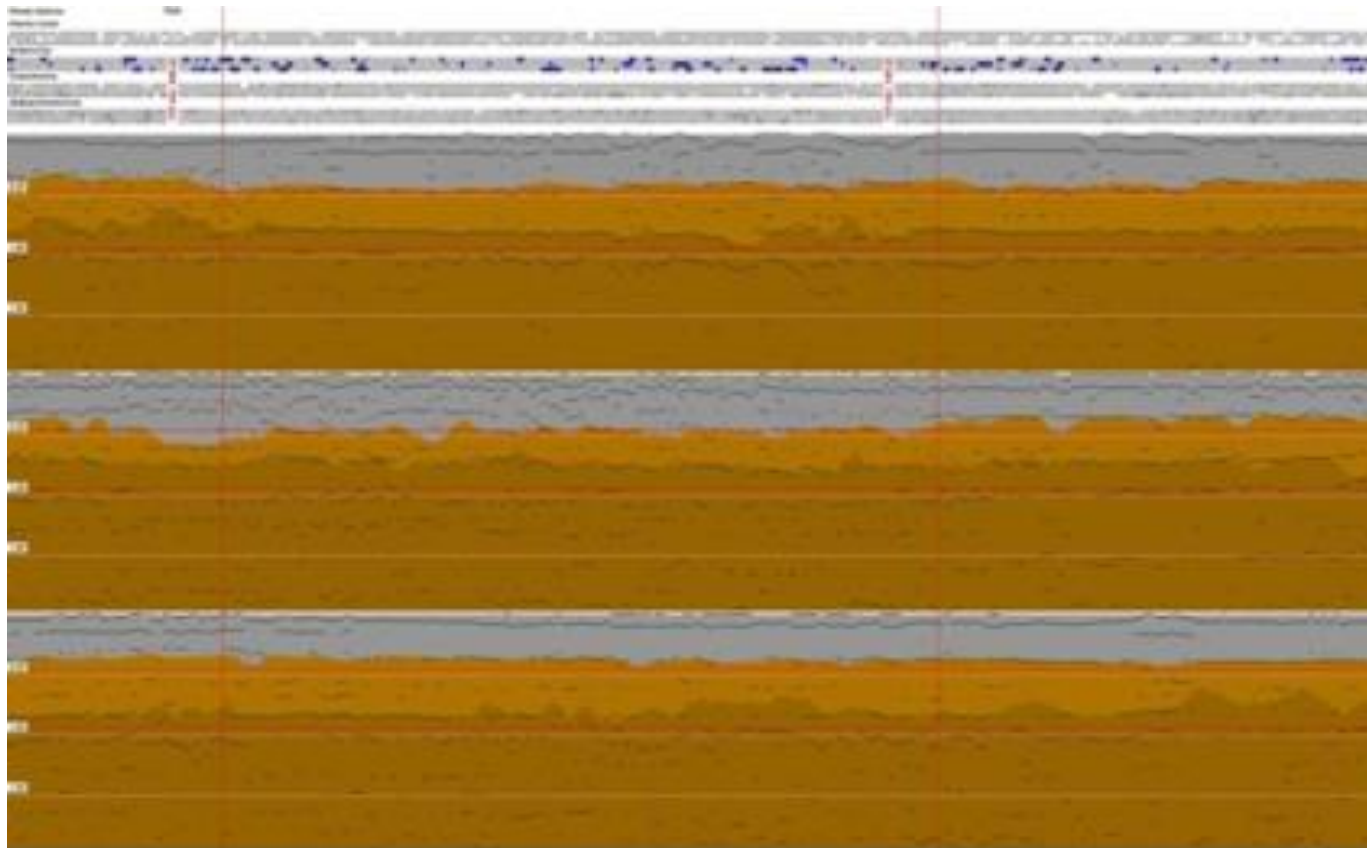
Возможность трансформации антенн для контроля земляного полотна за шпалами и сбоку насыпи с целью исключения влияния шпал на результаты контроля позволит обеспечить более качественный контроль земляного полотна на малых скоростях вагона на особо важных участках пути, например, перед мостами.

МНОГОКАНАЛЬНАЯ МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ГЕОРАДАРНАЯ СИСТЕМА



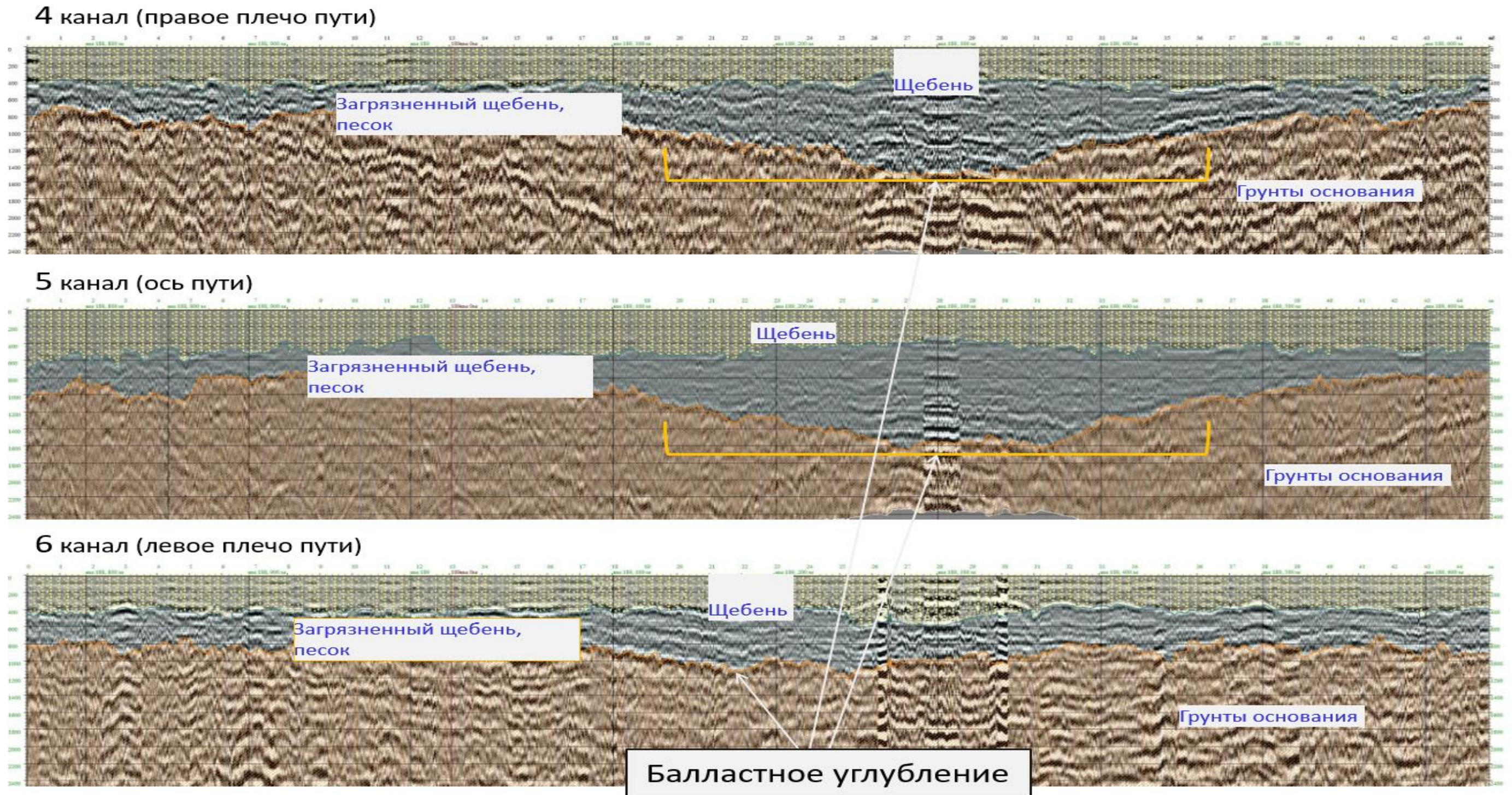
Основные параметры георадарной системы:

- Автоматическое выделение конструктивных слоев балластной призмы и земляного полотна;
- Автоматизированное определение засоренности и увлажненности балласта;
- Контроль геометрии конструктивных слоев;
- Выделение «подозрительных» мест (балластные корыта, ложа и др);
- Определение деформативных мест.

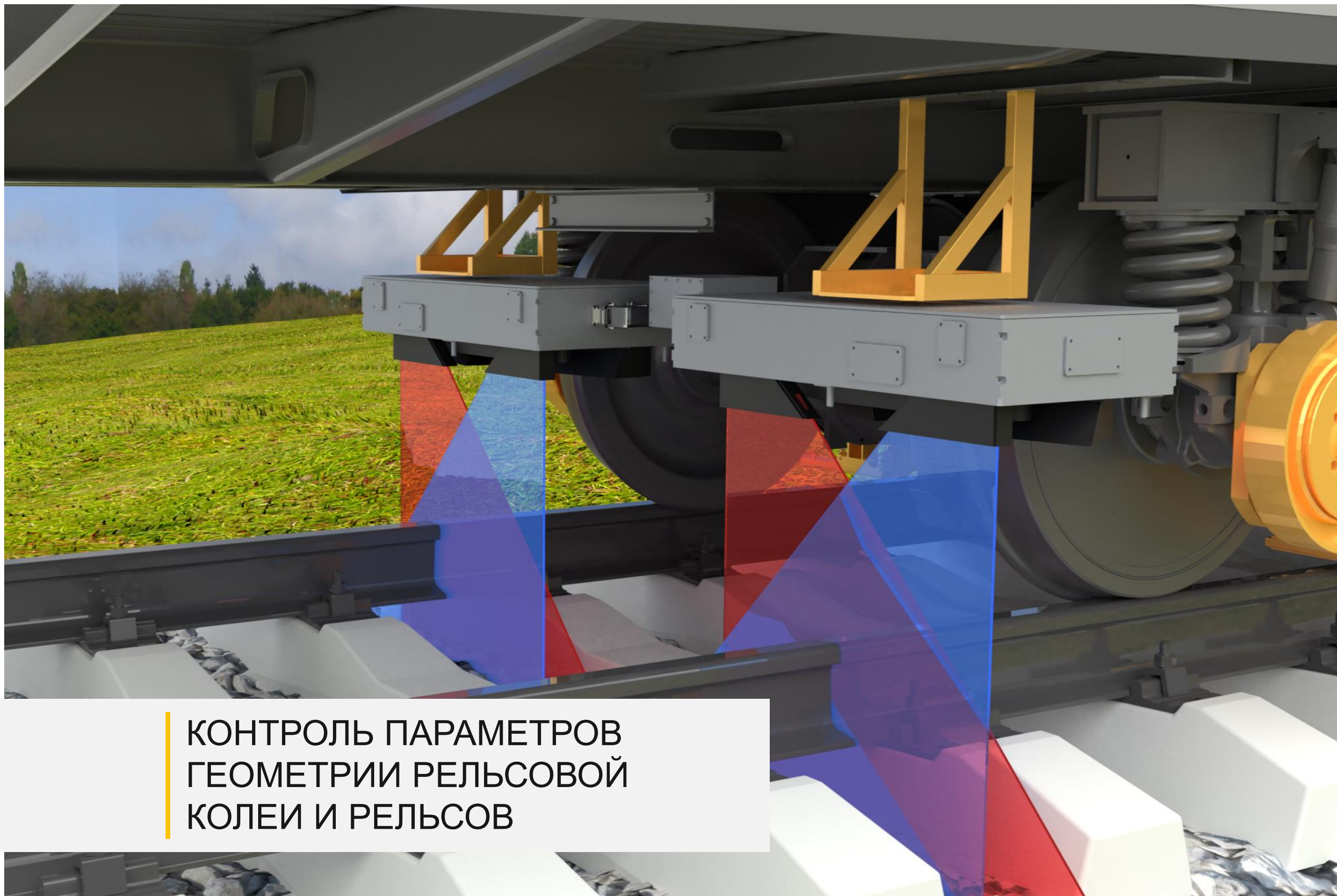


Работая в **реальном времени** в автоматизированном режиме георадарная система позволяет контролировать строение и состояние балластной призмы и земляного полотна, используя данные паспорта, результаты бурений и данные предыдущих проходов, в том числе, и на искусственных сооружениях, позволяя, например, контролировать состояние переходных участков пути с переменной жесткостью, созданных для плавного сопряжения участков пути с разной жесткостью на подходах к мостам.

МНОГОКАНАЛЬНАЯ МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ГЕОРАДАРНАЯ СИСТЕМА



Используя данные многоканальной георадарной системы, системы пространственного сканирования, системы оценки стабильности земполотна и системы видеонаблюдения возможно вести работу по наполнению и уточнению паспортных данных ИССО, по автоматизированному формированию форм ПУ-9, ПУ-10 и т.д.

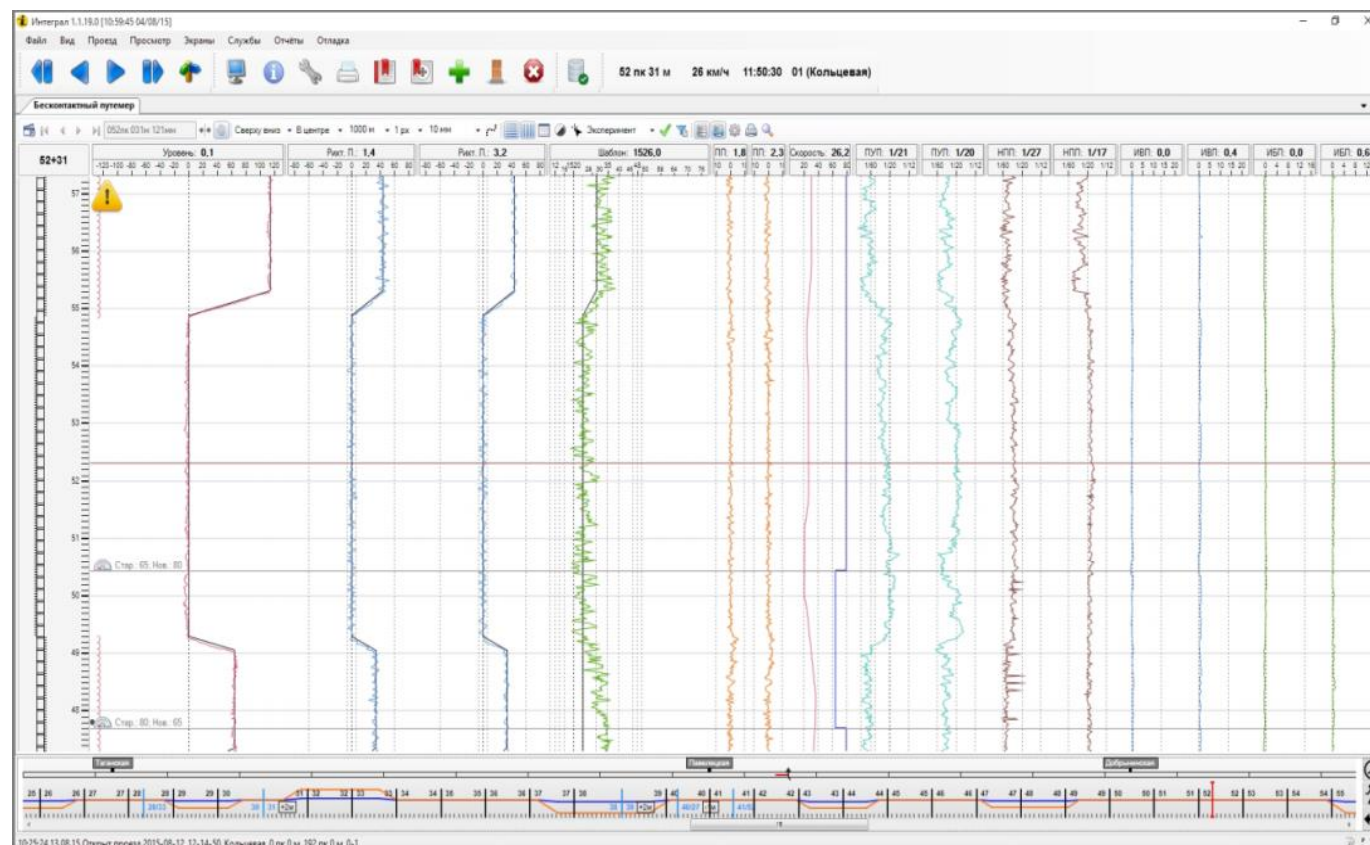


КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ
ГЕОМЕТРИИ РЕЛЬСОВОЙ
КОЛЕИ И РЕЛЬСОВ

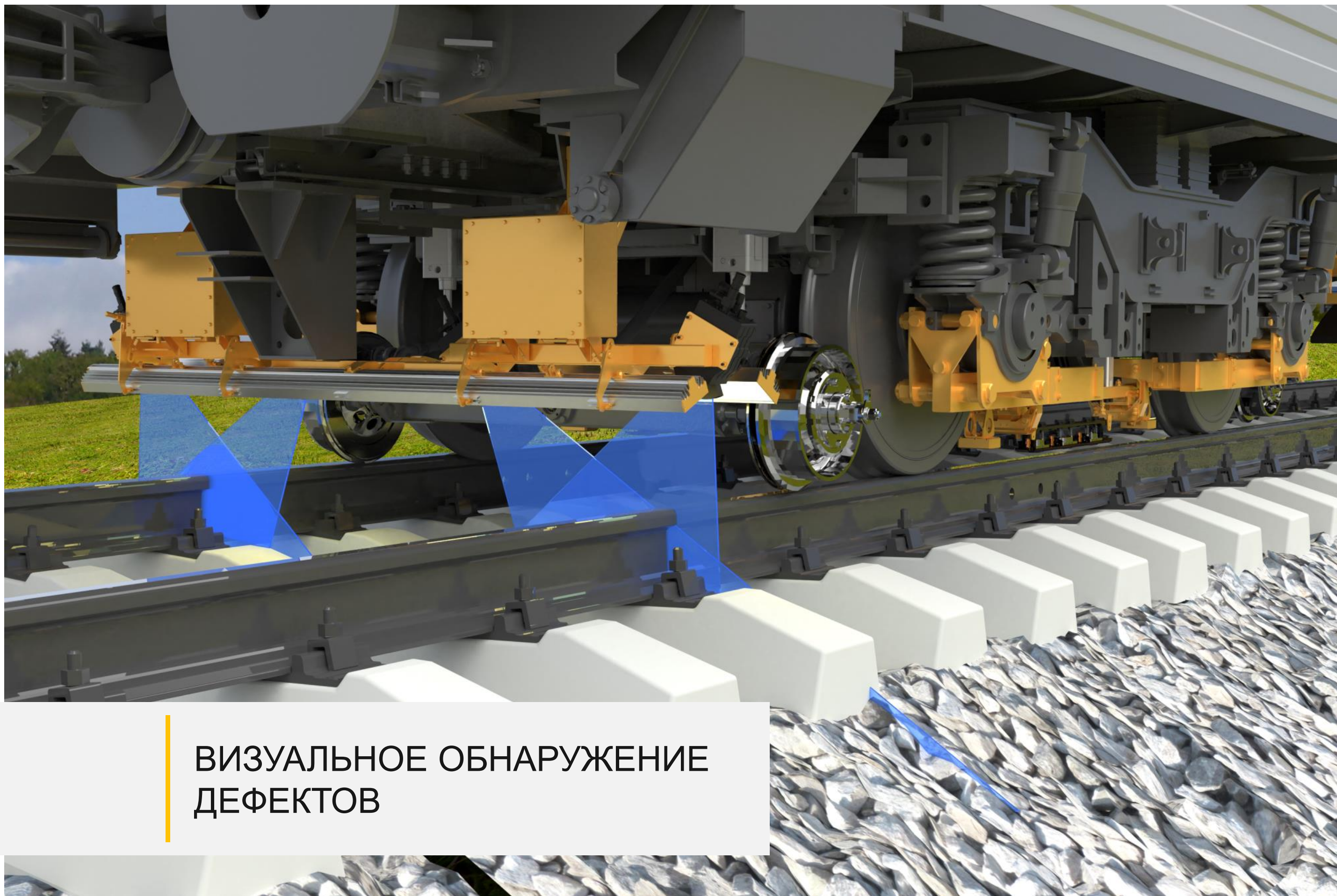
ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ГЕОМЕТРИИ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ И ПРОФИЛЯ РЕЛЬСОВ



Система, помимо контроля основных параметров ГРК, определяет ширину колеи и параметры рельсов в *двух разнонагруженных* сечениях, что позволяет не только использовать эти данные при контроле устойчивости бесстыкового пути, но и дополнительно осуществлять поиск мест, подверженных деформациям как в горизонтальной (ослабленные скрепления, нестабильный шаблон), так и в вертикальной («висящие» шпалы, недостаточная уплотненность балласта и др.) плоскостях.

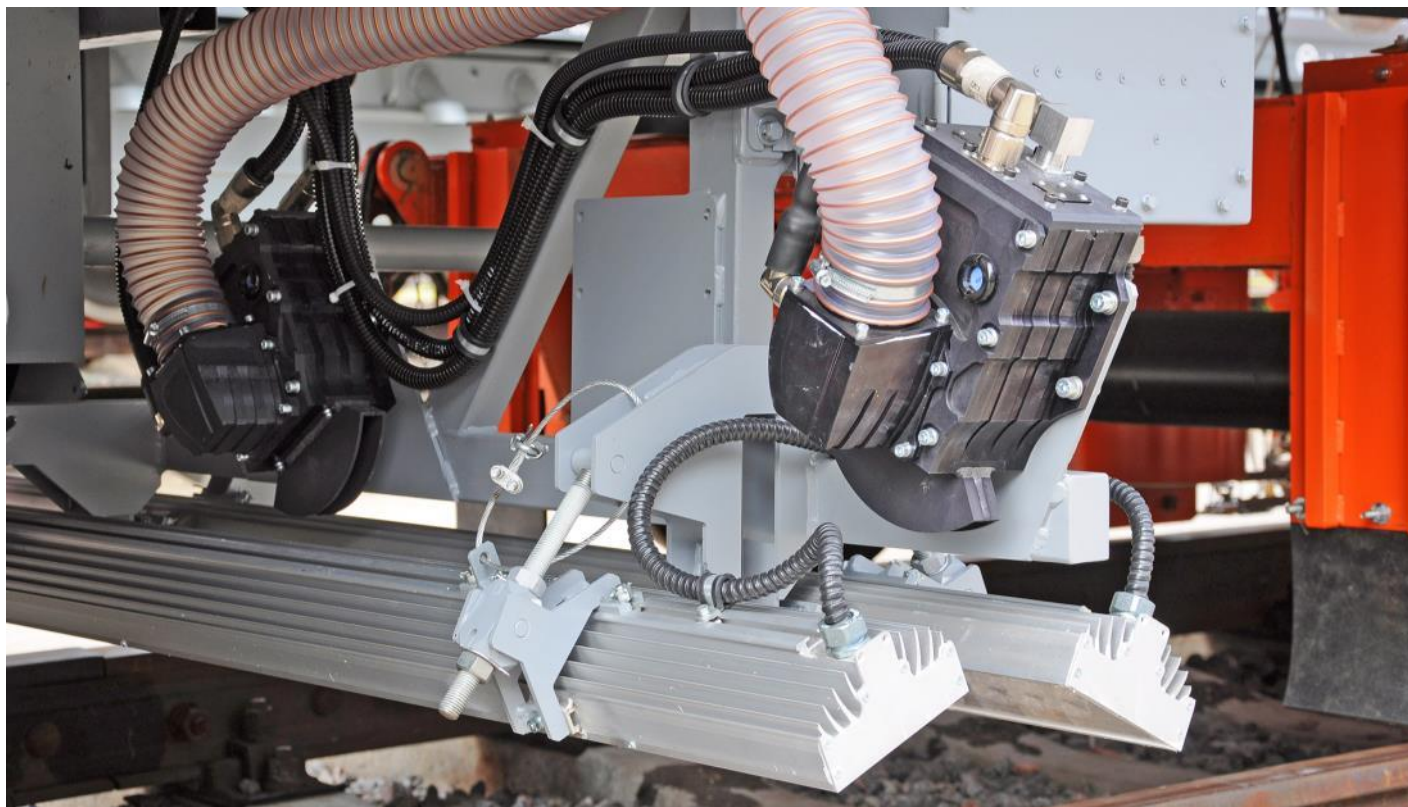


Помимо этого, система позволяет контролировать параметры плана и профиля пути, уклоны, совместно с системой пространственного сканирования определять соосность (эксцентриситет) оси пути и оси искусственного сооружения (моста, тоннеля и др.).



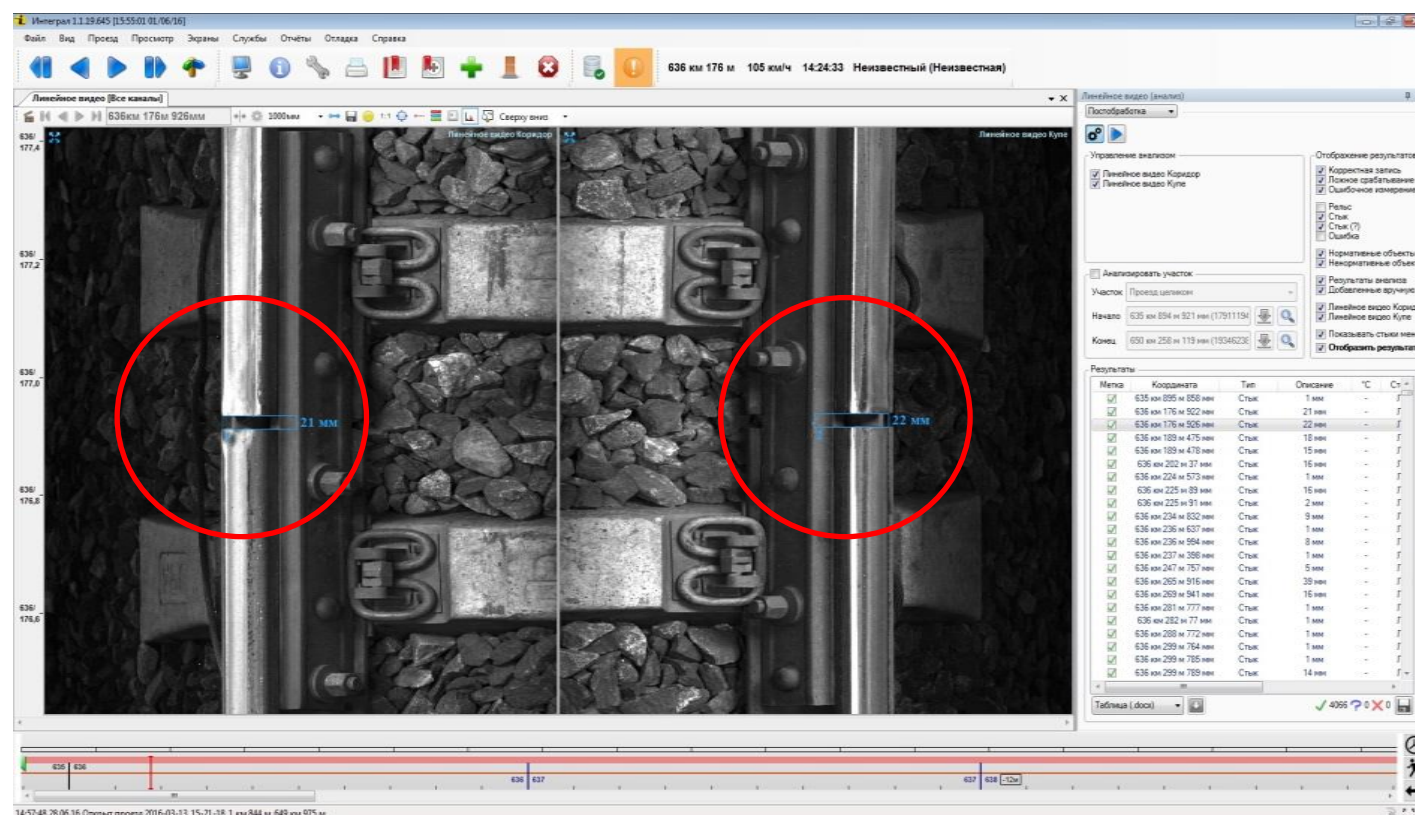
ВИЗУАЛЬНОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ
ДЕФЕКТОВ

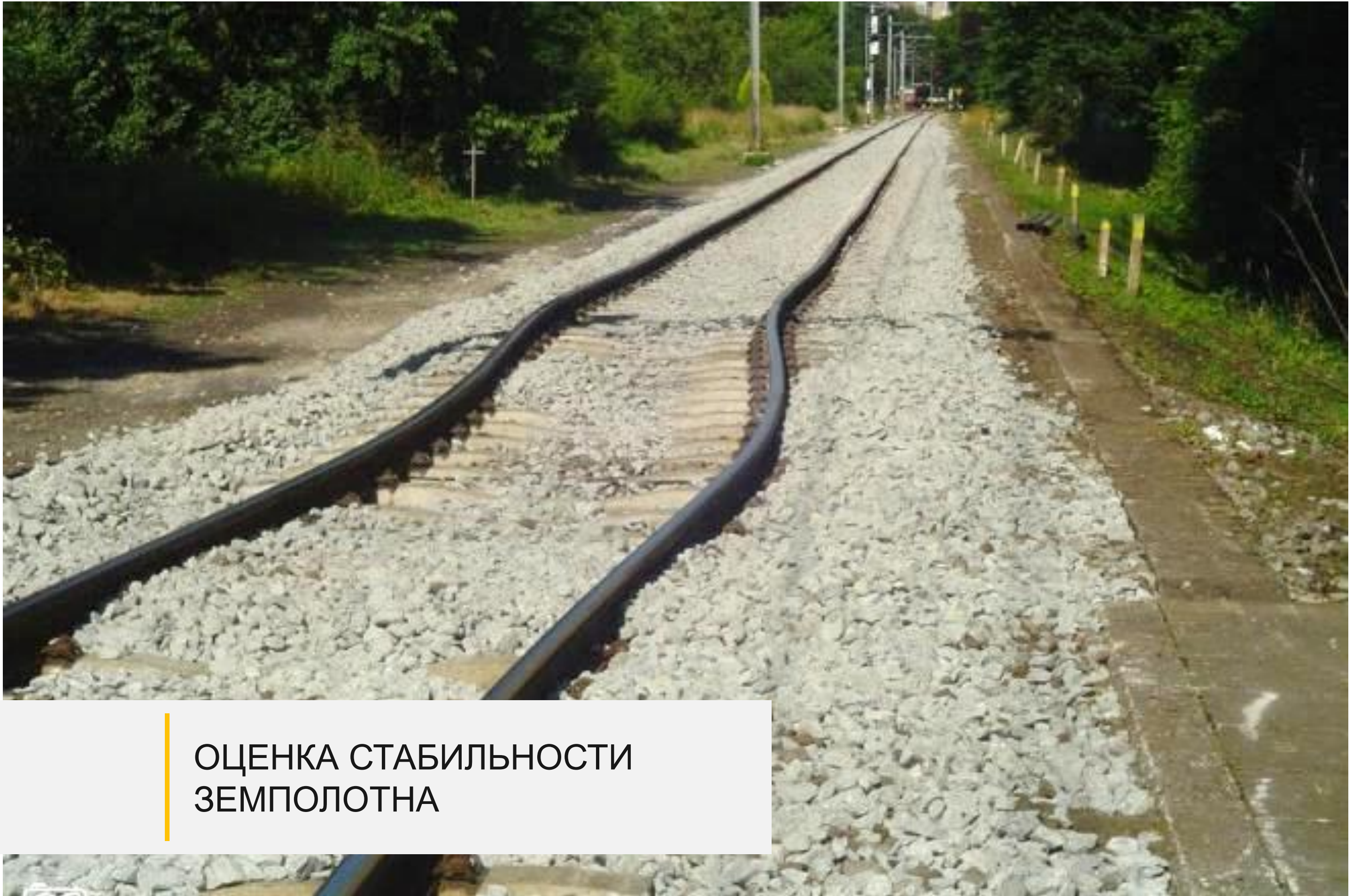
СИСТЕМА ВИЗУАЛЬНОГО СКОРОСТНОГО КОНТРОЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ И ПОВЕРХНОСТИ РЕЛЬСА



Система предназначена для автоматизированного визуального контроля состояния элементов верхнего строения пути и постобработки полученных данных в режиме реального времени. Помимо контроля параметров ВСП, определенных ТТ на АВИС КТСП, предлагается дополнительно установить две камеры, направленные на обочину, для визуального контроля плеча балластной призмы, а также состояния противоугонных (охранных) уголков и брусьев. Также дополнительно устанавливаются две камеры для контроля состояния констроголков (контррельсов).

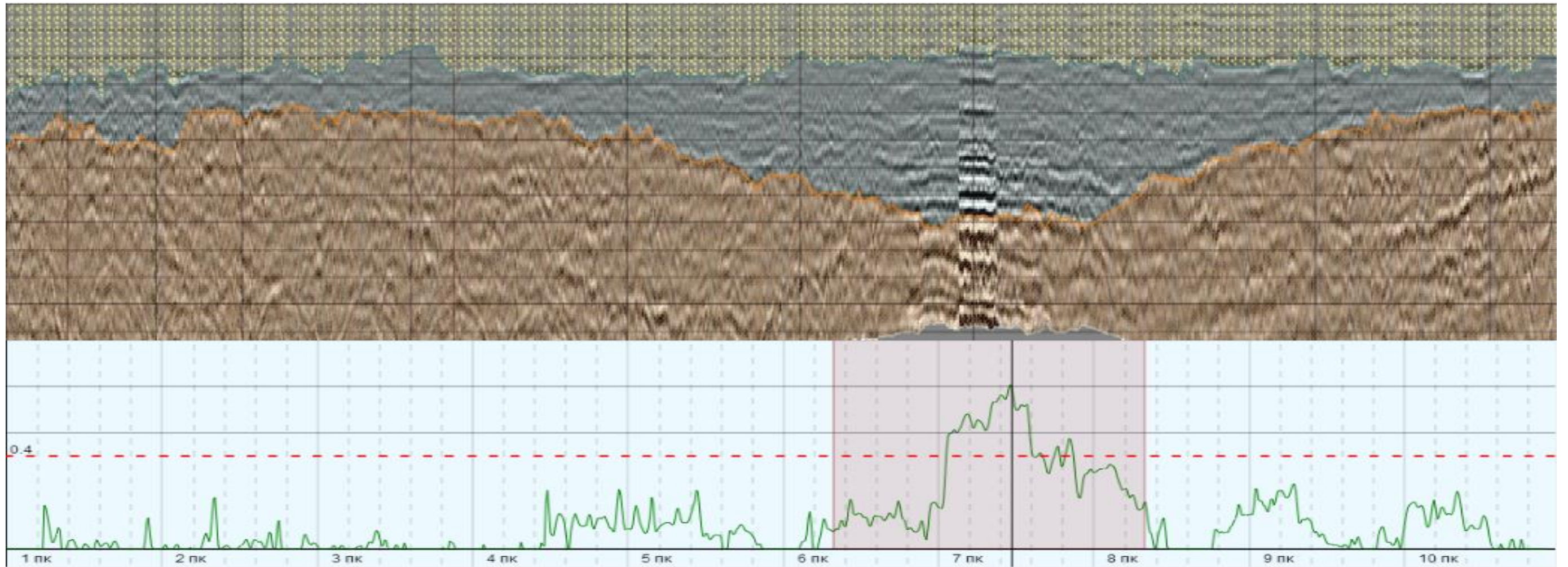
Планируется реализовать контроль расстояния в свету между наружной гранью головки рельса и вертикальной полкой противоугонного уголка, контроль расстояний между осями мостовых брусьев и др. параметров.





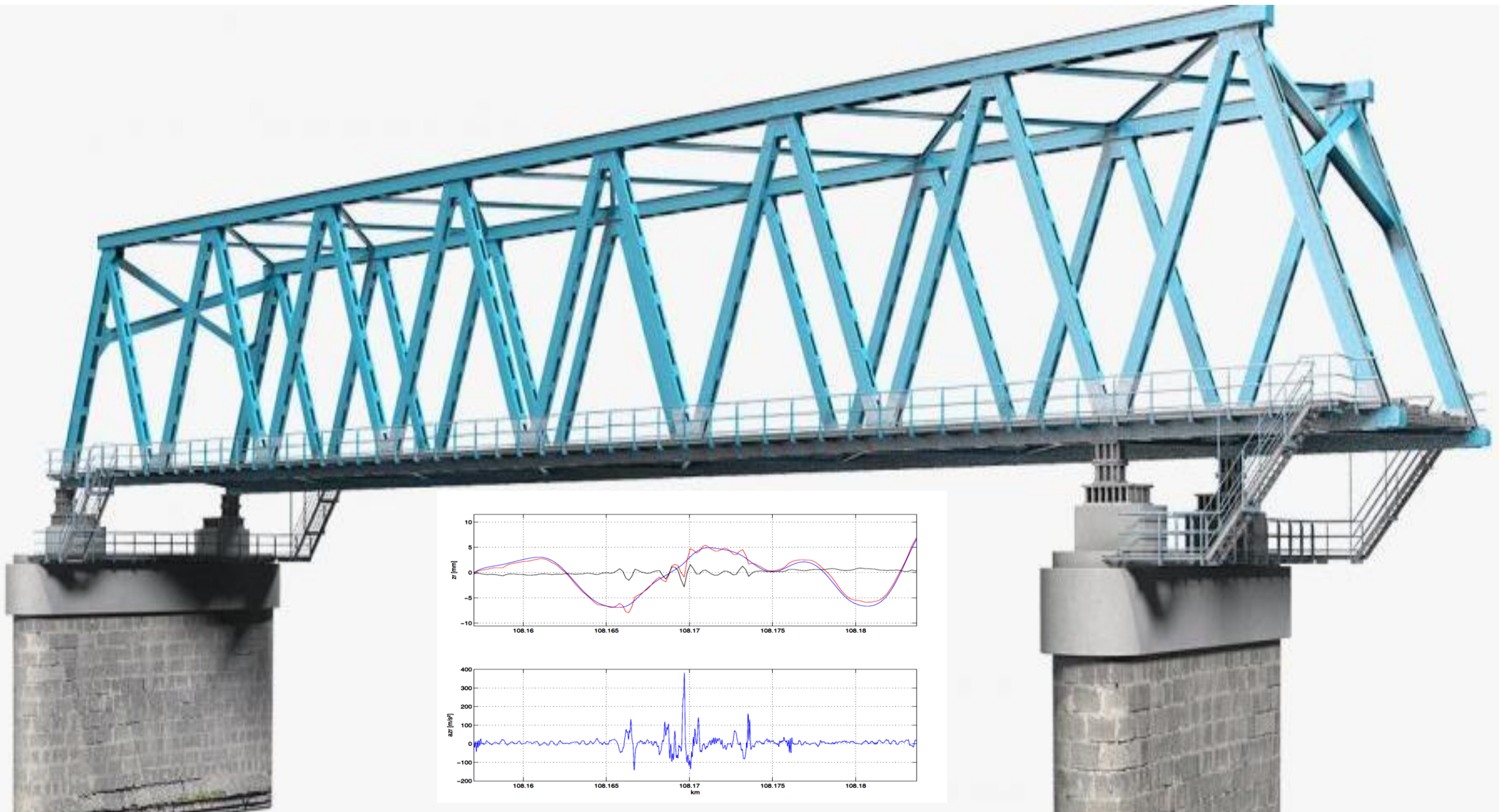
ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ
ЗЕМПОЛОТНА

СИСТЕМА ОЦЕНКИ СТАБИЛЬНОСТИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА



Система, основанная на статистическом анализе натуральных неровностей пути по данным ГРК, предназначена для автоматизированного определения показателей стабильности пути на участках деформирующегося земляного полотна, а также для выявления и мониторинга участков деформирующегося и неустойчивого (потенциально-опасного) земляного полотна с целью выделения нестабильных участков, на которых требуется проведение противодеформационных мероприятий.

Совместно с данными других систем по результатам автоматизированного анализа происходит формирование форм ПУ-9, ПУ-10 с внесением данных по участкам деформаций земляного полотна и пучинистым участкам.

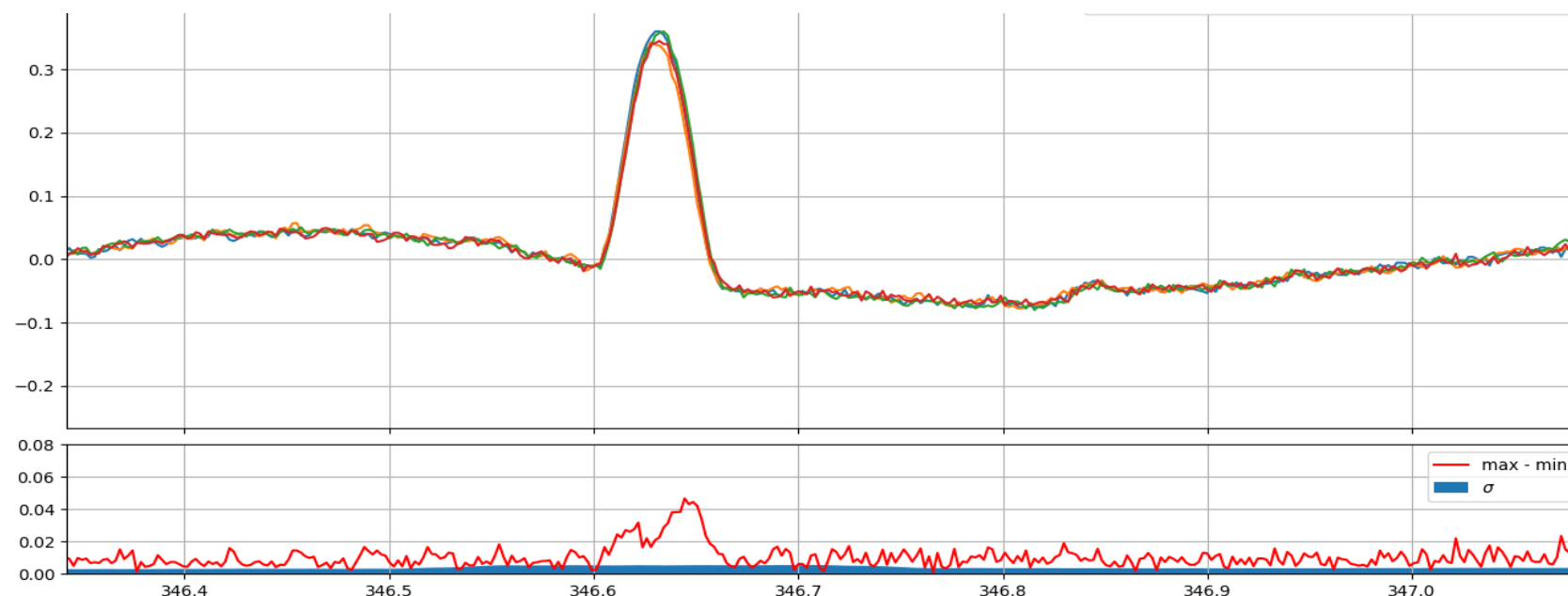


СИТЕМА КОНТРОЛЯ
ВИБРОУСКОРЕНИЙ

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВИБРОУСКОРЕНИЙ

В настоящее время ученые во всем мире активно изучают возможности вибродиагностики при исследовании состояния мостов. В рамках создания специализированного диагностического комплекса инфраструктуры ИССО предлагается разработка системы мониторинга и вибродиагностики на мостах сети ОАО «РЖД» совместно с АО «НИИ мостов».

Рассматривается комплексная система мониторинга и вибродиагностики мостов, которая отличается постоянством наблюдения и съема информации с объектов (мониторинг) и включает оценку состояния пути на мосту и подходах по традиционным показателям - шаблон, перекос, просадка рельсов в сочетании с показателями колебаний тележек и кузова вагона и дополняется показаниями вибродатчиков, **стационарно** установленных на пролетных строениях и опорах моста. Данная система предполагает проведение большой подготовительной работы, связанной с построением математической модели каждого сооружения, получением расчетных показателей собственных частот пролетного строения, его отдельных элементов и опор, определения их фактического состояния на момент начала наблюдений.



В рамках разработки системы предлагается выбрать испытательный полигон из нескольких мостов разного типа с разным состоянием и оснастить их стационарными системами вибродатчиков. Верификация - не менее смены полного сезонного цикла.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВИБРОУСКОРЕНИЙ

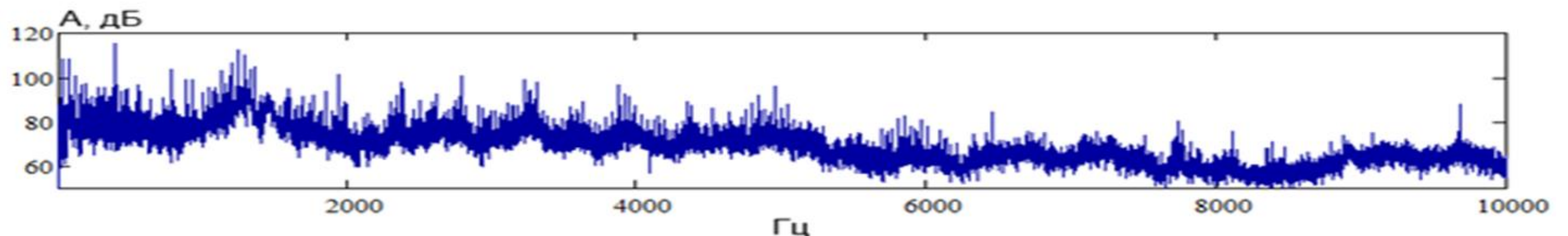
Нормативные показатели, контролируемые системой:

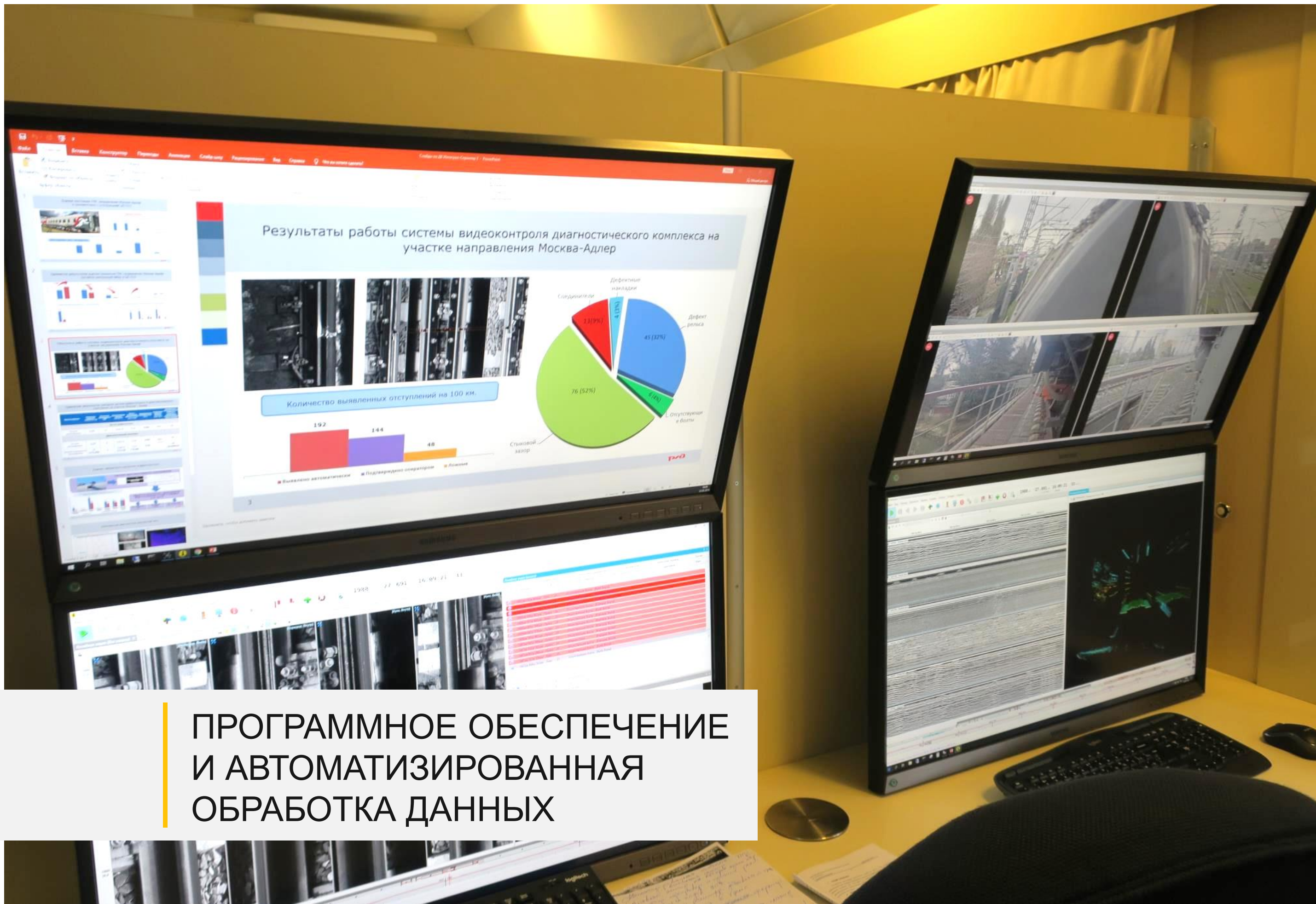
- целостность конструкции, правильность работы пролетного строения и опорных частей, совместность работы элементов надземной части опоры и фундамента, соответствие их работы нормативному состоянию;
- состояние (прочность) материала пролетного строения;
- состояние (прочность) материала опоры;
- состояние (степень износа) элементов мостового полотна;
- соответствие деформаций нормативным показателям.

Система должна иметь высокий интеллектуальный уровень обработки показаний датчиков, быть оснащена пороговыми показателями для срабатывания в системе безопасности и определения фактического состояния элементов сооружения.

Система может использовать вибродатчики, установленные на элементах сооружения, с периодическим снятием накопленных показаний проходящим ДКИ.

Система может учитывать нестационарность осевых нагрузок подвижного состава или выделять в качестве основного проход локомотива.



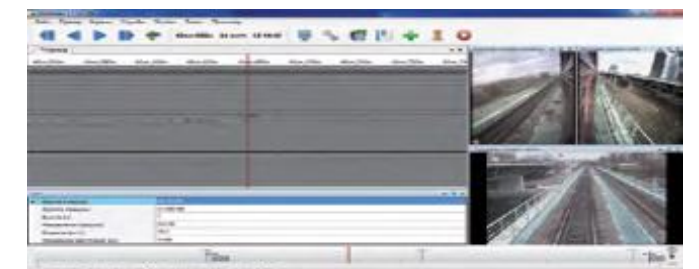
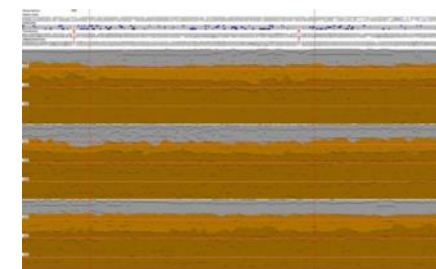
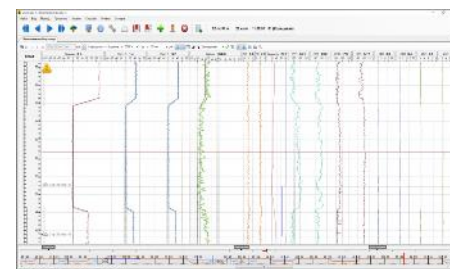
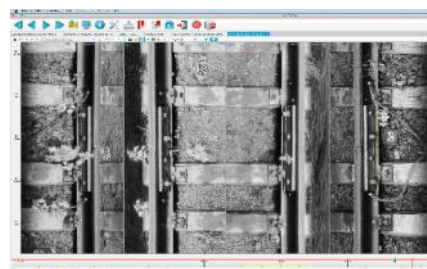
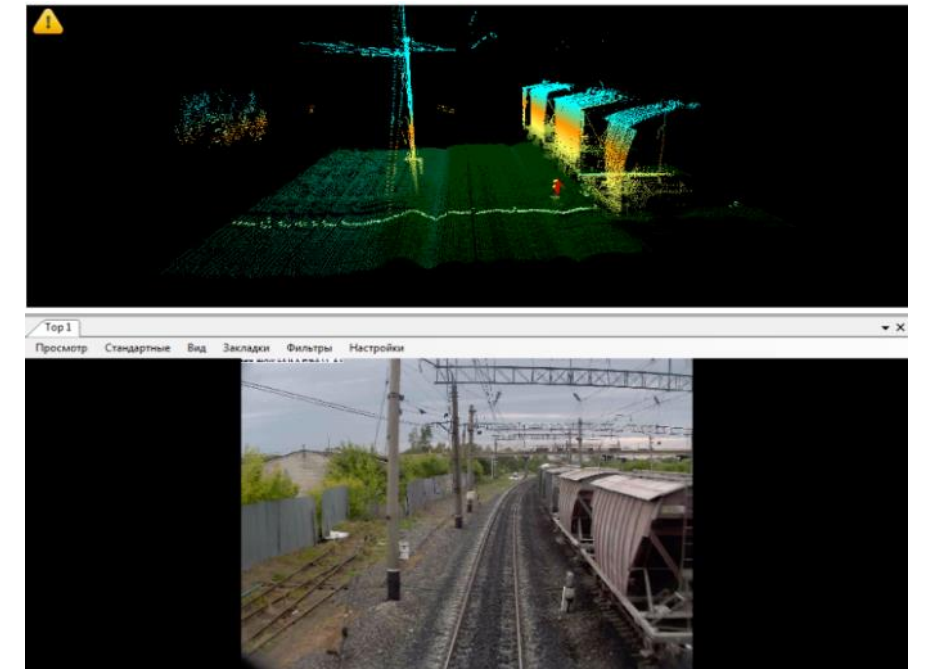


ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
И АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ
ОБРАБОТКА ДАННЫХ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «ИНТЕГРАЛ ИССО»

В мониторинге состояния объектов ИССО используются разнообразные системы контроля и диагностики, в том числе, не применявшиеся ранее. Каждая из них выполняет свою специфическую задачу и, соответственно, использует свою программу сбора, обработки и отображения данных. Приведение такого информационного многообразия к единому общепонятному прочтению и решает уникальная разработка компании ТВЕМА – **интеграционный комплекс программных решений «ПО Интеграл ИССО»**.

Он позволяет не только с любого рабочего места централизованно следить за состоянием и функционированием всех подсистем, действующих в общей системе мониторинга, и централизованно же запускать и останавливать их работу, но и организовать хранение обработанных данных для использования при дальнейшем анализе, а также передавать информацию в **ЕК АСУИ СДМИ ИССО** для мониторинга и прогнозирования. Такая, не имеющая аналогов методика обеспечивает высокую степень координации и интеграции действий всех элементов мониторинга.



ИНФОРМАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СРЕДСТВА МОНИТОРИНГА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА И ОБЪЕКТОВ ИССО

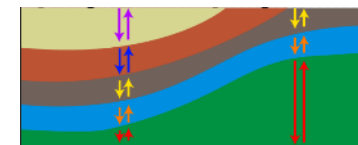
Воздушная сканирующая система



Система
пространственного
сканирования



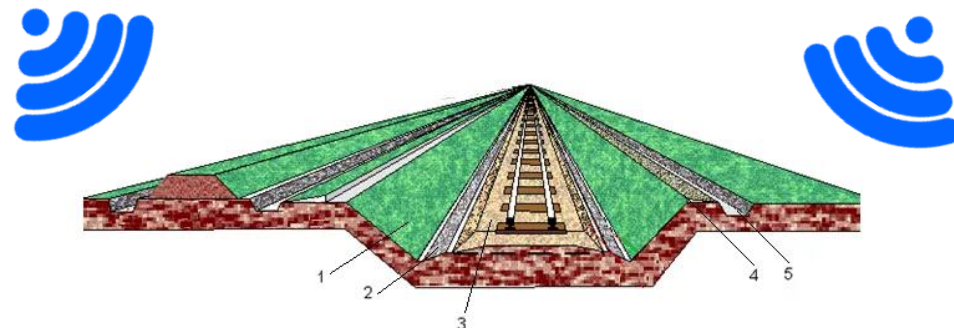
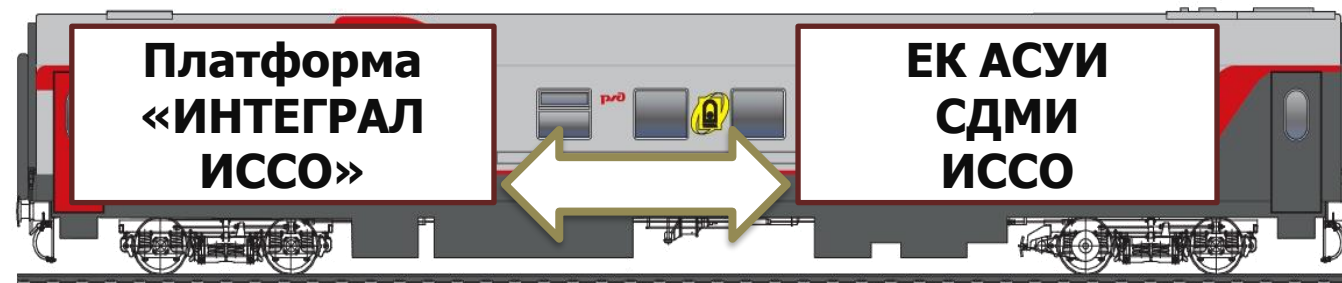
Система
георадиолокации



Системы
обзорного и
линейного
видео



Диагностический комплекс для ЗП и ИССО



Геометрия объектов земляного полотна

- Автоматическое выделение конструктивных слоев балластной призмы и земляного полотна;
- Автоматизированное определение засоренности и увлажненности балласта;
- Контроль геометрии конструктивных слоев;
- Выделение «подозрительных» мест (балластные корыта, ложа и др);
- Определение деформативных мест.

Неисправности:

- Выплески;
- Балластные шлейфы;
- Сплывы и смывы грунта в выемках;
- Застой воды у основания насыпи, в кюветах и водоотводных канавах и трубах;
- Наличие влаголюбивых растений на откосах насыпи/выемки;
- Крены деревьев и опор контактной сети;
- «Козырьки» на лавиноопасных и скально-обвальных участках;
- Порубочные остатки и отвалы из старого балласта в полосе отвода.

Оперативное выявление критичных неисправностей и формирование аналитических ведомостей

ИНФОРМАЦИОННОЕ ВЗАМОДЕЙСТВИЕ ПАСПОРТИЗАЦИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА И ОБЪЕКТОВ ИССО

ЕК АСУИ
реестр объектов ЗП
и ИССО

ЕК АСУИ СДМИ
паспорт фактического состояния
объектов ЗП и ИССО

Дорожный уровень



Рабочие места
пользователей

Паспорт ЗП:

- крутизна откоса
- расстояние от оси пути до бровки
- заложение косогора
- ...

Паспорт ИССО:

- вид ИССО
- координаты ИССО
- ...



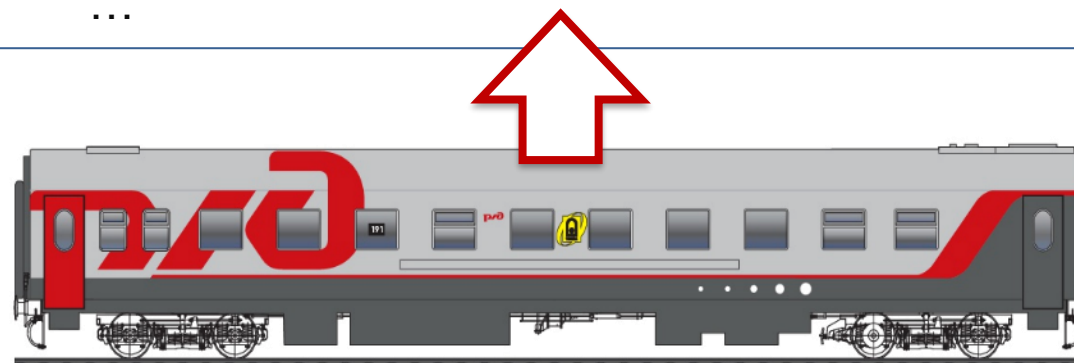
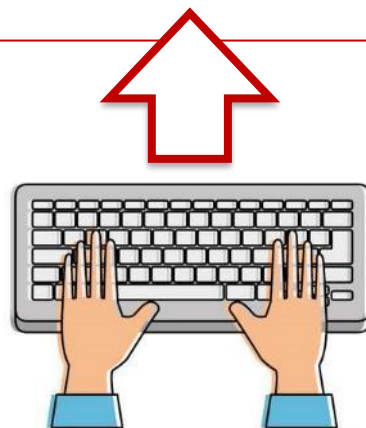
Измеренные данные параметров ЗП
Ширина плеча балластной призмы
Геометрические параметры слоёв ЗП
Уклон откоса ЗП
Расстояние от оси пути до элементов ВСП и ЗП
Переувлажнённые места
Деформативные места
...



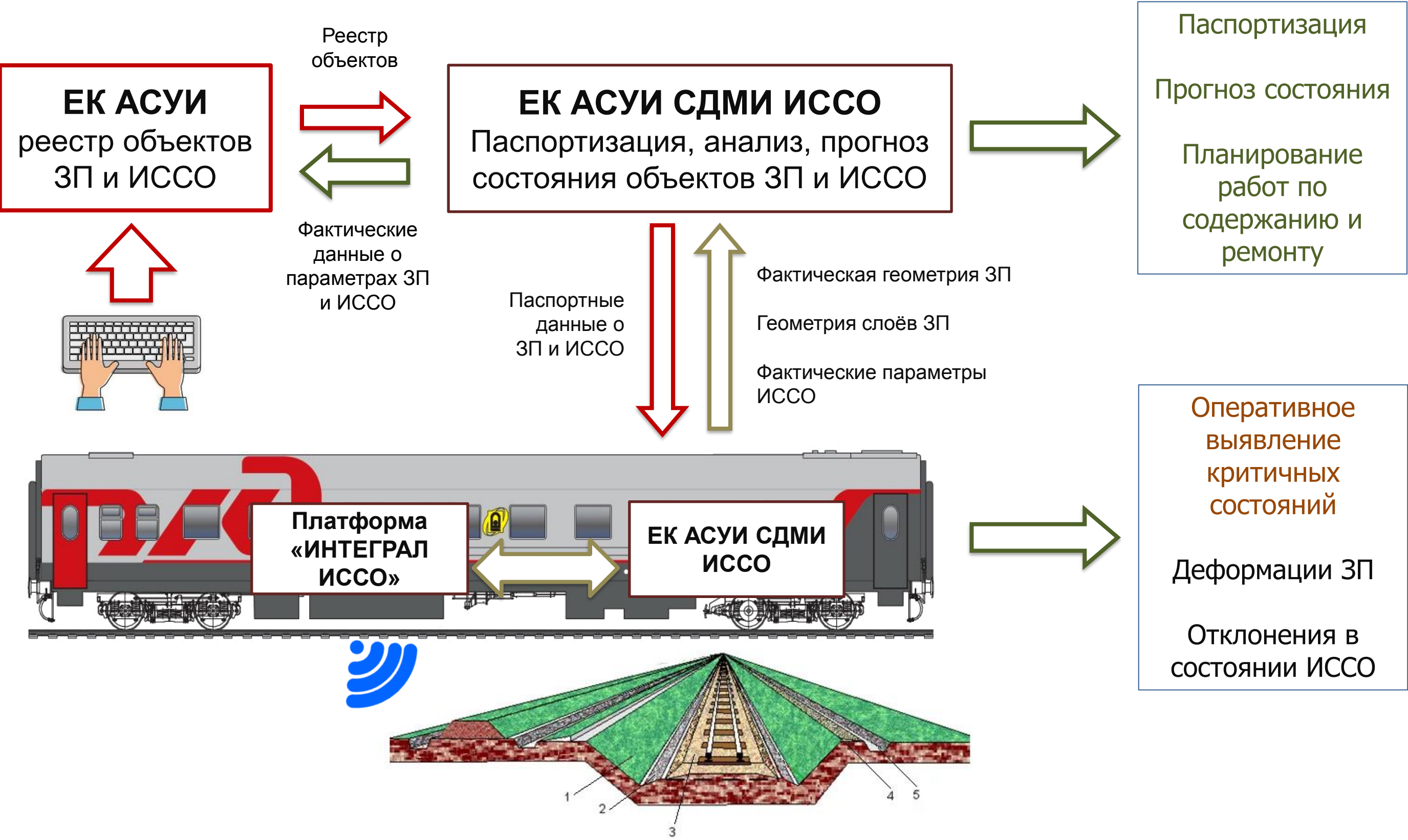
Продольный профиль
Уклон профиля
Ось пути и ось объекта ИССО
...



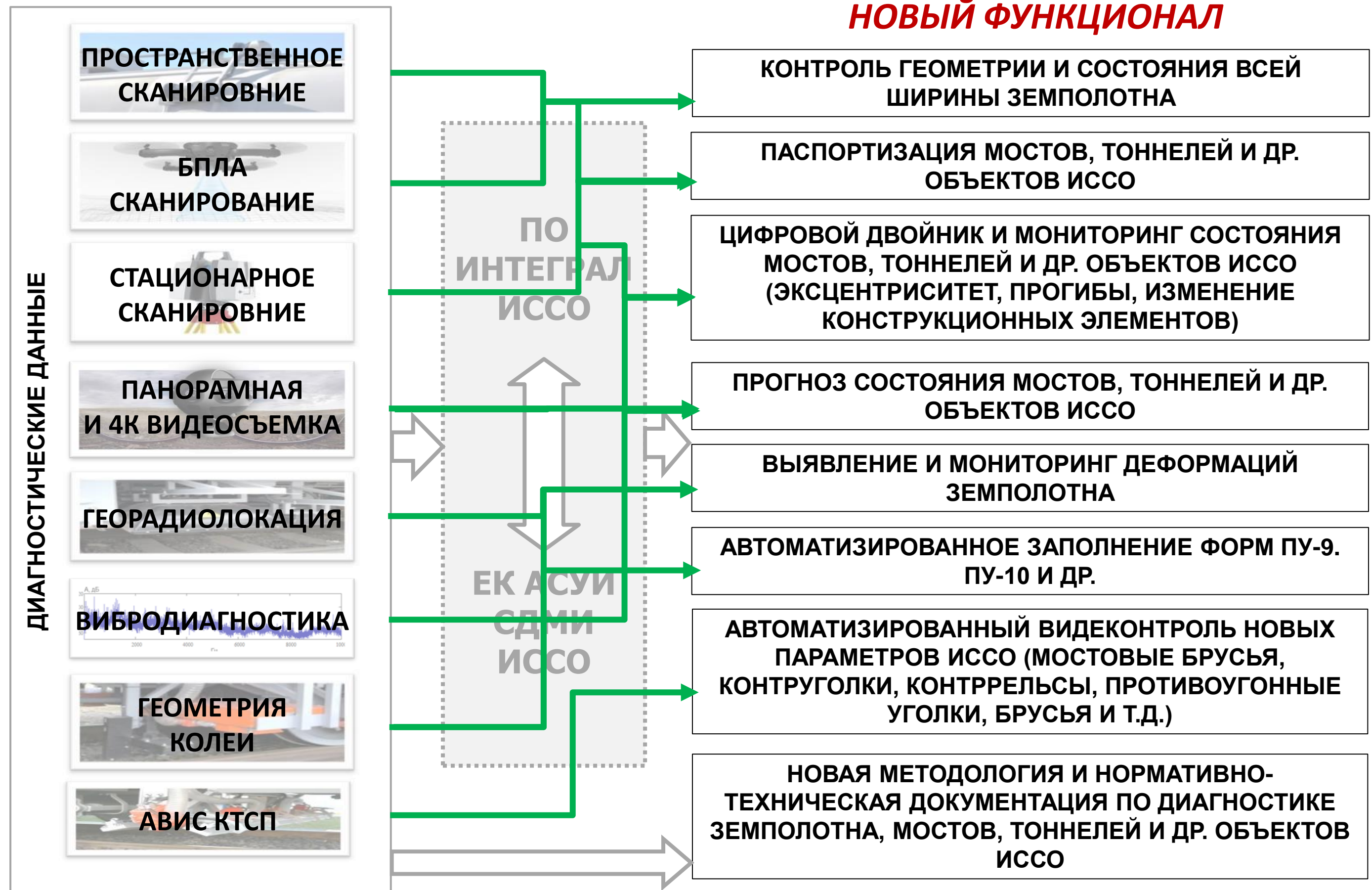
Фактические координаты объектов ИССО
Геометрические размеры ИССО
Параметры состояния объектов ИССО
...



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ ОБЪЕКТИВНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА И ОБЪЕКТОВ ИССО



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИАГНОСТИКИ ИССО





АО «Фирма ТВЕМА»
Российская Федерация
119602, Москва
ул. Никулинская 27
тел.: +7 (495) 230-30-26
www.tvema.ru

