

СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ВАГОНОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Анализ известных разработок
отечественных и зарубежных специалистов
в этой области показывает, что данная
техника и технология развивается по двум
основным направлениям.

К первому направлению относится создание технических средств, выявляющих неисправности подвижного состава непосредственно угрожающих безопасности движения поездов.

В эту группу входят следующие системы контроля:

- ▣ Обнаружение перегретых букс и заклиненных колес;
- ▣ выявление волочащихся деталей;
- ▣ ползунов;
- ▣ нарушение габарита подвижного состава.

Эти средства устанавливаются на перегонах, а результаты контроля при обнаружении неисправностей требуют оперативного принятия соответствующих мер.

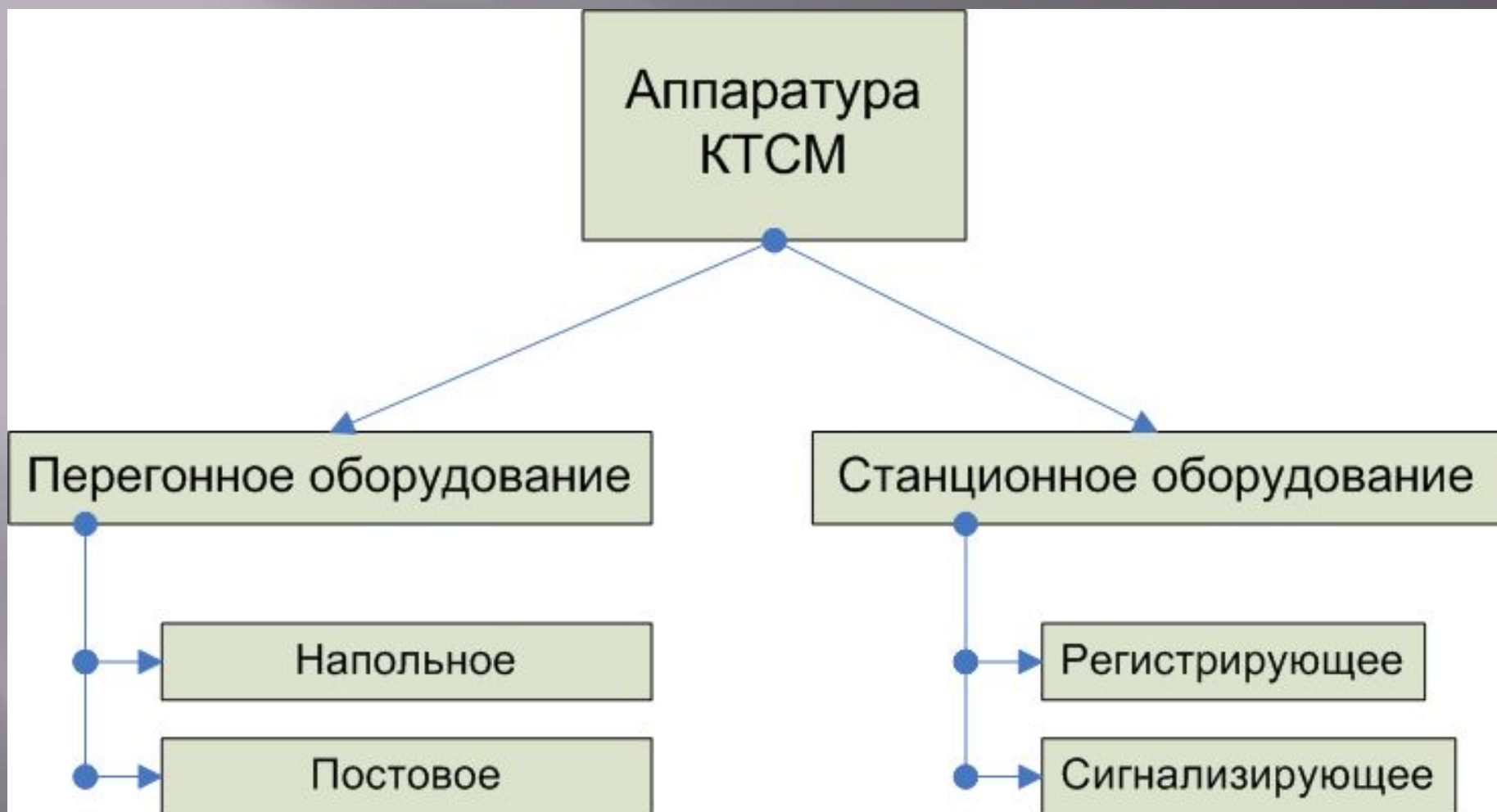
- Второе направление связано с разработкой средств контроля, которые оценивают фактическое состояние подвижного состава, прибывающего на ПТО.
- Информация, полученная от этих приборов является *диагностической* и используется в процессе технического обслуживания и ремонта.
- Такие системы располагают в горловине парка приема.

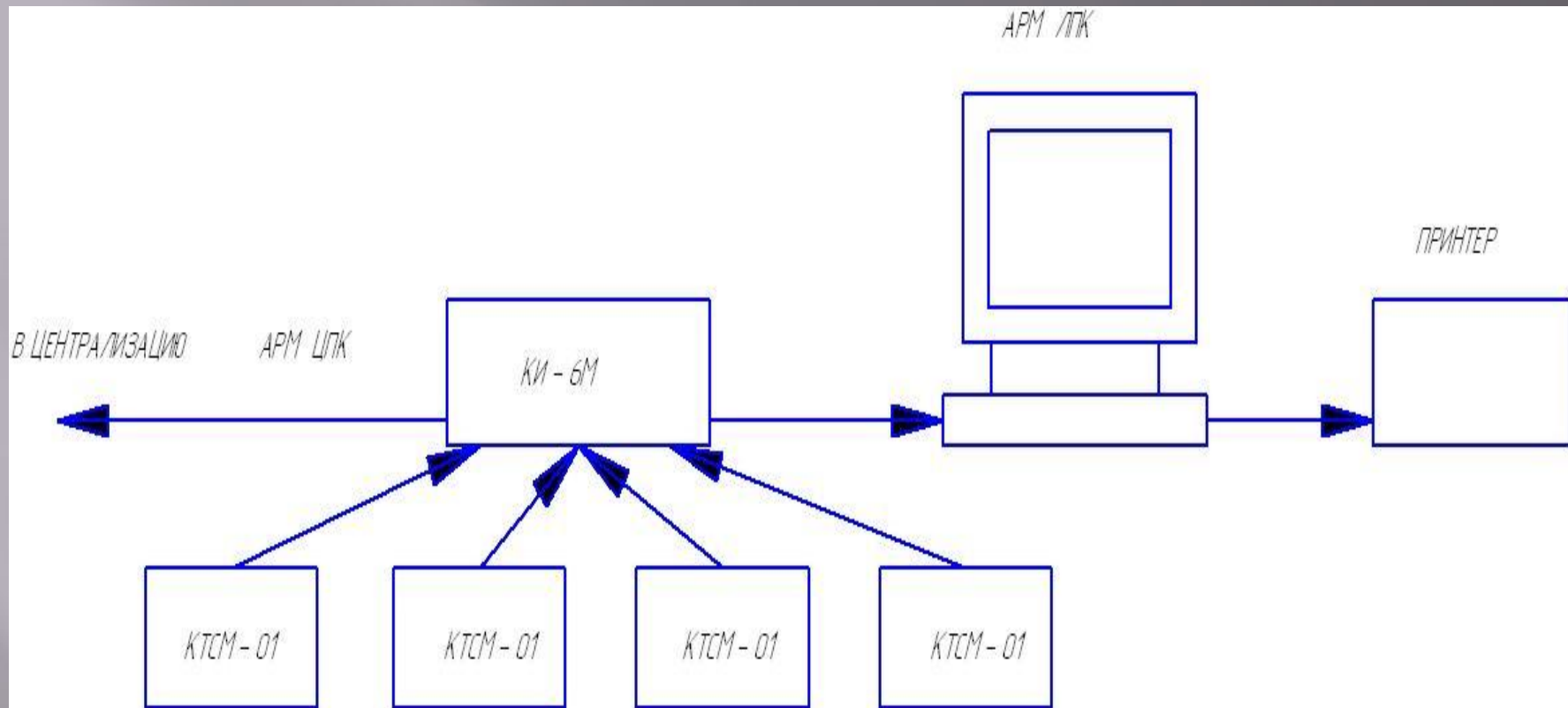
К этой группе приборов можно отнести все те же перегонные средства, а так же:

- ▣ детекторы неравномерного проката,
- ▣ состояния гребня,
- ▣ тормозной магистрали,
- ▣ дефектов автосцепки,
- ▣ неравномерной загрузки вагонов,
- ▣ ослабления торцевого крепления подшипника и т.д.

Технические средства для обнаружения перегретых букс

- ▣ В 1996-99 годах разработаны и освоены производством комплекты технических средств КТСМ.
- ▣ В том числе *КТСМ 01* для модернизации ПОНАБ-3 и *КТСМ 01Д* для модернизации ДИСК-Б.





При модернизации сохраняются **напольное и силовое** оборудование.

Вместо **станционного** устанавливается АРМ линейного поста контроля

В качестве *станционного* оборудования КТСМ-01 используются средства автоматизированной системы контроля подвижного состава **АСК ПС**, в состав которых входят:

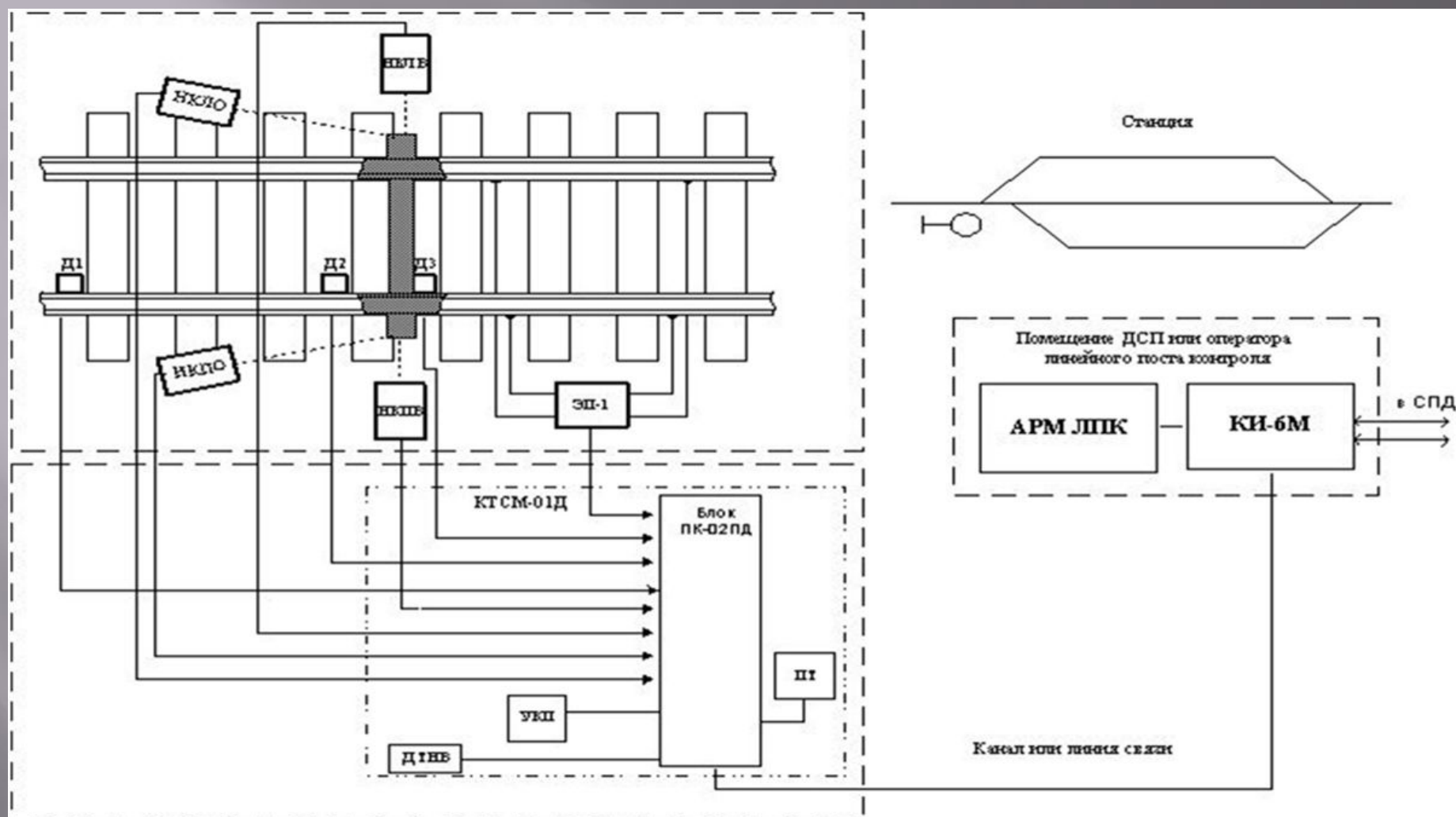
- ▣ концентратор информации **КИ-6М**,
- ▣ автоматизированное рабочее место оператора линейного поста контроля **АРМ ЛПК**.

Автоматизированная система контроля подвижного состава (АСК ПС)

Предназначена для централизованного контроля нагрева роликовых буксовых узлов и заторможенных колесных пар подвижного состава по показаниям приборов КТСМ-01, КТСМ-01Д, КТСМ-02, установленных в пределах Дальневосточной железной дороги.

Принцип действия аппаратуры КТСМ-01(Д), КТСМ-02 основан на:

- восприятию чувствительными элементами (болометрами) импульсов инфракрасного излучения от задних (по ходу движения поезда) стенок корпусов букс для КТСМ-01 и КТСМ-01Д, и нижней части буксового узла для КТСМ-02, а для подсистемы «Т» (вспомогательный приемо-усилительный тракт) КТСМ-01Д, дополнительно от ступицы колеса;
- Последующем преобразовании этих импульсов в электрические сигналы,
- выделении сигналов от перегретых букс,
- регистрации и передаче полученной



Структурная схема комплекса КТСМ-01 Д



Состав КТСМ-01

- блок сопряжения БСУ-П для электрического согласования цепей напольного и силового оборудования.
- Периферийный контроллер ПК-02 – микропроцессорное устройство, выполняет все «интеллектуальные» функции по обработке сигналов напольного оборудования и передаче данных.
- Технологический пульт ПТ-2 – предназначен для диалогового тестирования и настройки комплекса в процессе ТО.
- устройство контроля электропитания (УКП).
- Датчик температуры наружного воздуха ДТНВ.
- Комплект соединительных кабелей.
- Комплект эксплуатационных документов.

Отличие КТСМ-01 от КТСМ-02

- ▣ Подключение дополнительных модулей подсистем (12 и 15 соответственно)

Подсистемы контроля в зависимости от их конструктивного устройства могут подключаться к комплексу следующими способами:

- ▣ установкой модулей подсистемы непосредственно в блок ПК-05 (т.н. модули расширения МР1 и МР2) с их подключением к модулю центрального микроконтроллера блока ПК-05;
- ▣ установкой блоков подсистем непосредственно в стойку комплекса с их подключением к блоку ПК-05;
- ▣ установкой стоек подсистем на расстоянии до 3м от стойки комплекса с их подключением к блоку ПК-05 .
- ▣ Крепление НК (на фундаменте и к подошве рельса соответственно)
- ▣ Направление луча (на крышку и заднюю стенку и на низ буксы соответственно)

Структурная схема комплекса КТСМ 02



Расположение напольной камеры



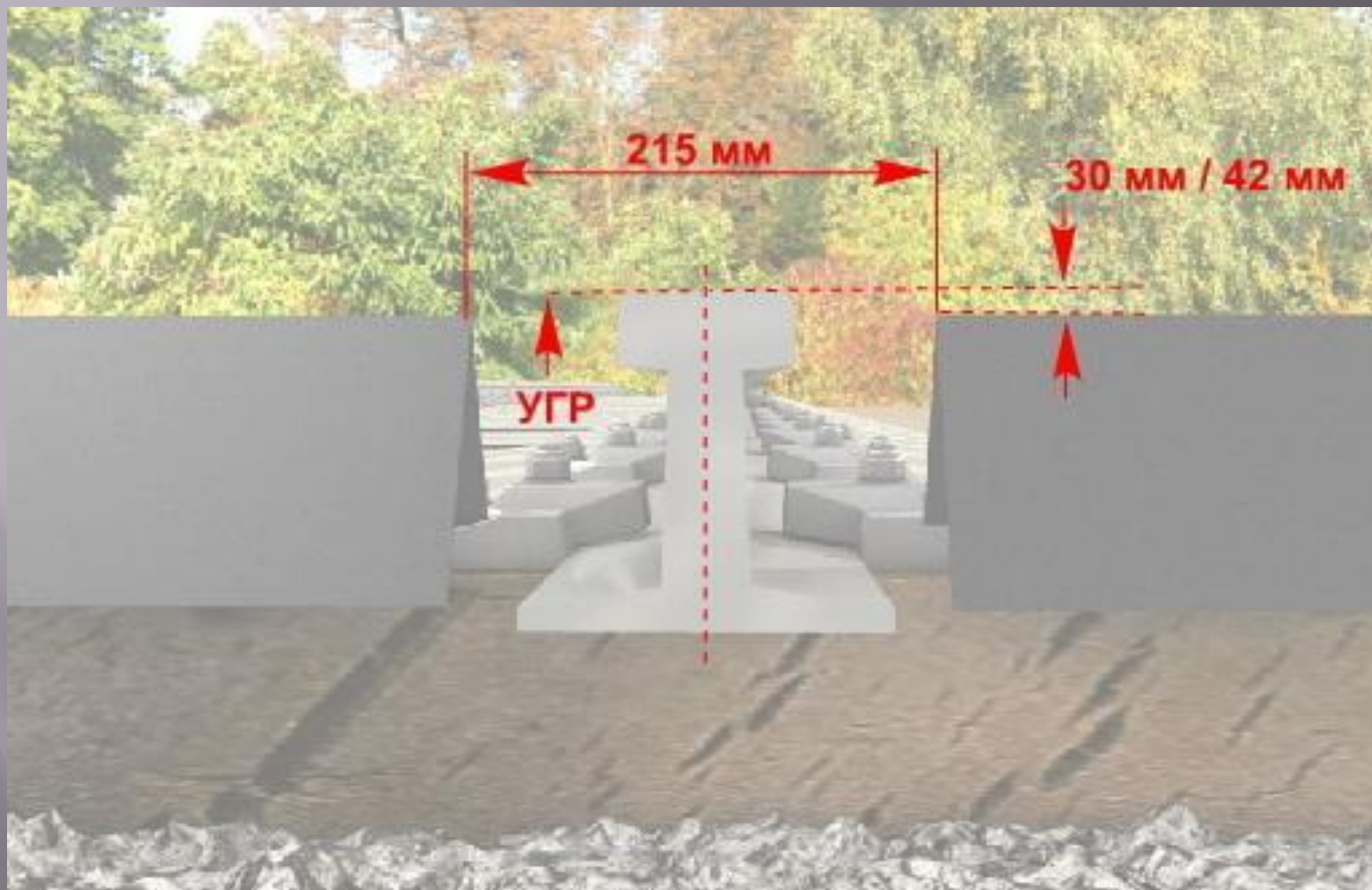
Устройства контроля схода подвижного состава

- ▣ СКВП-2
- ▣ УКСПС-у
- ▣ УКСПС

НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СКВП-2

- Система контроля волочащихся предметов (СКВП -2) предназначена для автоматического выявления схода подвижного состава или волочащихся деталей, выступающих за нижний габарит.
- Устройства СКВП -2 установлены на шпалах в местах расположения напольного оборудования аппаратуры КТСМ-02.





- При срабатывании датчика системы СКВП-2 из состава приборов КТСМ-02, срабатывают регистрирующие устройства у ДСП, а также у оператора центрального поста АСКПС, на мониторе высвечивается буква «В» (желтого цвета на красном фоне) рядом с номером вагона под которым сработал СКВП, что соответствует «Тревоге-2».

УКСПС-У

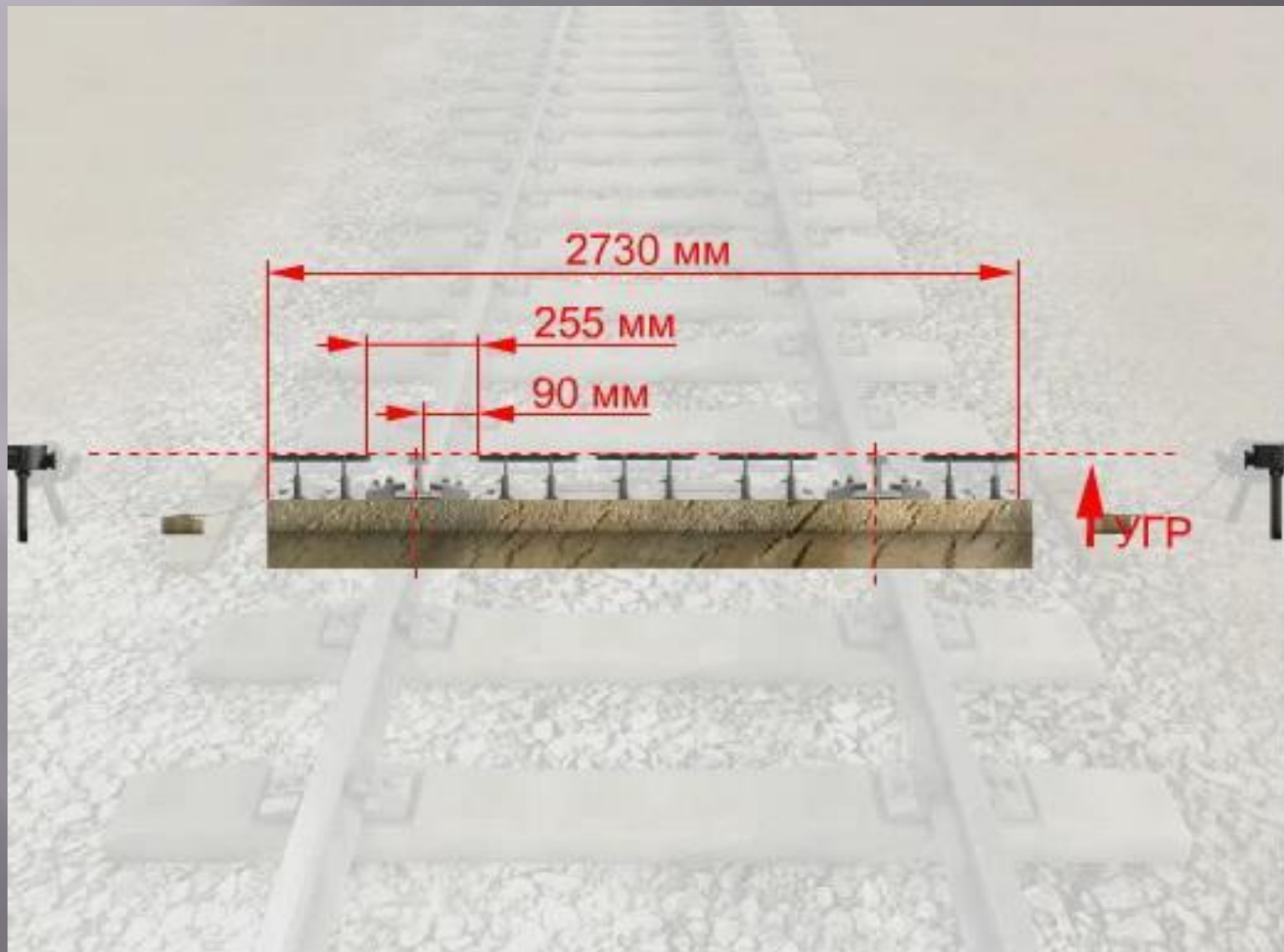




Срабатывание УКСПС-У



УКСПС



Подсистема речевого оповещения и сигнализации прос-1 М

Подсистема ПРОС-1М предназначена для оповещения по радиоканалу машиниста локомотива и по отдельному громкоговорителю дежурного по станции о наличии выявленных неисправностей в поезде, проследовавшем по контрольному участку средств автоматического контроля технического состояния подвижного состава.

ПРОС-1М срабатывает при сигналах нагрева уровня «Тревога 0», «Тревога 1», «Тревога 2».

ПОСТ АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ (ПАК)

Система ПАК предназначена для акустического контроля технического состояния буксовых узлов колёсных пар подвижного состава, определения дефектов буксовых узлов по звуковым сигналам, полученным при походе железнодорожного состава через ПАК.

В состав системы ПАК входит:

- **напольное оборудование**, включающее измерительные микрофоны с предусилителями, размещаемые в антивандальных и тепловлагозащитных корпусах, которые установлены вблизи железнодорожного полотна;
- **постовое оборудование**, расположенное в помещении, и включающее в свой состав систему сбора и обработки акустической информации, персональный компьютер, системы управления климатом и положением защитных шторок корпусов;
- **программное обеспечение**, обеспечивающее работу системы в целом и базу данных звуковых сигнатур.

1. Система электропитания
2. Система измерения акустического шума
3. Система управления положением шторок измерительных боксов
4. Система поддержания температурного режима микрофонов
5. Система управления и регистрации

ПАК обеспечивает:

- автоматическое обнаружение дефектов подшипников буксовых узлов грузовых вагонов, включая дефекты роликов, сепаратора, внутреннего и наружного колец подшипников;
- регистрацию порядкового номера вагона с головы поезда, порядкового номера колёсной пары в вагоне и стороны вагона, в котором обнаружен дефект.

Основные технические характеристики ПАК:

- электропитание ПАК обеспечивается от существующего источника питания переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц. Суммарная установленная мощность электропотребления ПАК составляет 1,5 кВт;
- диапазон скорости движения поездов по участку контроля от 30 км/ч до 120 км/ч;
- рабочая температура окружающей среды: напольного оборудования – от -60С до +65С; постового оборудования – от +1С до +40С.

Система работоспособна в условиях электромагнитных помех, существующих на электрифицированных участках железной дороги.





**Автоматизированная
диагностическая система
контроля параметров
колесных пар вагонов
«КОМПЛЕКС»**

Назначение

- Выявление на ходу поезда износов цельнокатанных колес. Передача полученной информации на ближайший пункт технического обслуживания (ПТО).
- Принцип действия системы основан на лазерном бесконтактном контроле геометрии движущихся трехмерных объектов с помощью триангуляционных датчиков положения.

Отличительные особенности

- Бесконтактное измерение геометрических параметров колесных пар подвижного состава на ходу поезда при скоростях до 60 км/час в различных климатических условиях. Применение системы позволяет повысить надежность эксплуатации подвижного состава и максимально устранить вероятность возникновения аварийных ситуаций на железной дороге, вызванных дефектами колесных пар.

Основные контролируемые параметры колесных пар

- ▣ Толщина обода
- ▣ Толщина гребня
- ▣ Сумма и разница толщин гребней
- ▣ Ширина обода
- ▣ Равномерный прокат по кругу катания
- ▣ Диаметр колеса по кругу катания
- ▣ Расстояние между внутренними гранями ободьев колес

Технические характеристики

- ▣ Измерения производятся на скоростях движения поезда до 60 км/ч
- ▣ Погрешность измерений линейных размеров до 0,5 мм
- ▣ Рабочий интервал температур от -50 до +50 °C
- ▣ Напряжение питания 220 В
- ▣ Потребляемая мощность не более 3 кВт
- ▣ Исполнение пылевлагонепроницаемое с термостабилизацией

Напольное оборудование системы «Комплекс»



АРМ оператора ПТО и постовое оборудование

АРМ оператора комплекса контроля колес 3.15.1.296 (C:\Program Files\Complex\ControlCenter.exe)

Обновить Очистить Проверить Печать Статистика Справка Выход

Кормиловка - Москва

Информация о поезде

Время захода: 23.02.2010 5:03:49

Время схода: 23.02.2010 5:06:15

№ поезда: 2349 8500 442 8000

№ локомотива: 847 Сохранить

Вагонов: 68 Перевернуть

Осей: 272

Информация о вагоне

№ с головы: 7

№ с хвоста: 62

Серийный №: 67753236

Тип: ЛВ

Осей: 4

Информация об осях

☒ Показывать только тревожные и подозрительные

☒ Показывать только обработанные

Всего по выбранным параметрам:

Тревожных: 0 Сохранить данные

Подозрительных: 1

Изображение локомотива



№ вагона	№ оси	Толщина обода слева	Нарушение скоростного режима, требуется замер вручную.		Толщина обода справа	Толщина гребня слева	Толщина гребня справа	Толщина гребня справа вручную	Разница толщин гребней	Разница толщин гребней вручную	Был ли отцеп
			слева	справа							
5	4	38.1			36.9		26.0	23.7	24.5	2.3	

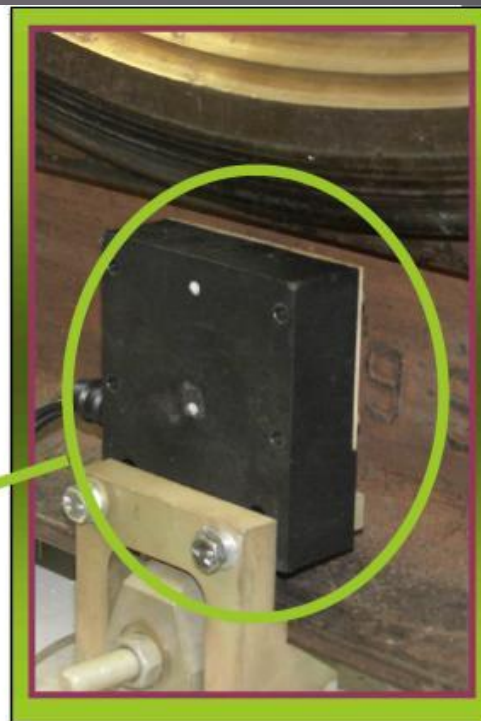
На текущий момент в эксплуатации более 60 систем «Комплекс» на Российских и Белорусской железных дорогах.



Система контроля дефектов на поверхности катания колес (ползун, навар, неравномерный прокат)

- Система контроля дефектов на поверхности катания колес является подсистемой “Комплекс” и предназначена для выявления на ходу поезда таких дефектов, как ползун, навар, неравномерный прокат, их регистрации и оперативной передачи тревожной информации на ближайший пункт технического обслуживания (ПТО).

Внешний вид подсистемы



Принцип действия

- Система создана на основе индуктивных быстродействующих датчиков приближения.
- Общее количество датчиков - 32 (по 16 датчиков на каждую сторону).
- Датчики закреплены на рельсе на расстоянии 30 см друг от друга.

Технические данные

- ▣ Линейная скорость перемещения колесной пары при измерениях от 5 до 30 км/час.
- ▣ Потребляемая мощность 500 Вт.

«АВТОМАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ СДВИГА БУКСЫ С ШЕЙКИ ОСИ»

Данное устройство предназначено для выявления на ходу поезда роликовых букс вагонов, имеющих сдвиг корпуса буксы с шейки оси (без нагрева буксового узла), регистрации таких букс и оперативной передачи полученной информации на ближайший пункт технического обслуживания (ПТО).

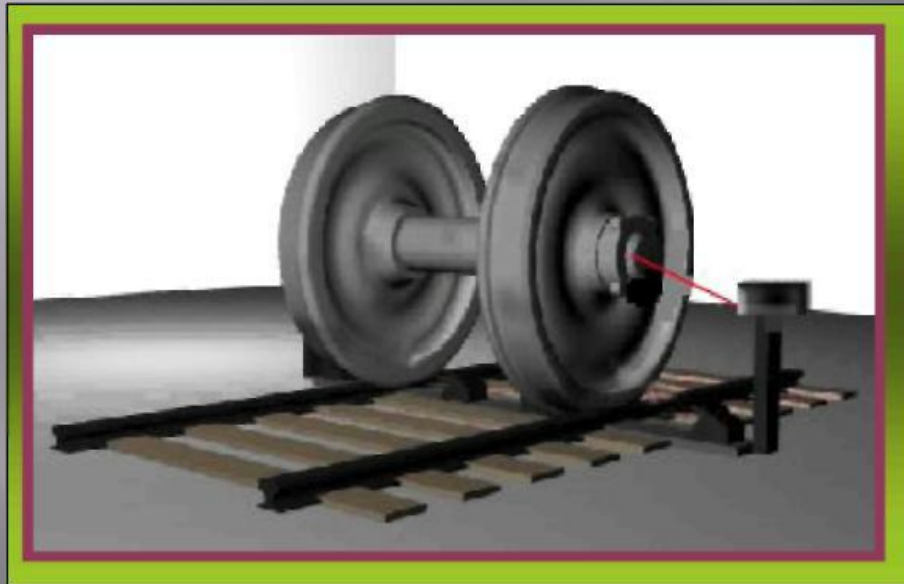
Внешний вид напольного оборудования Комплекса с подсистемой Букса



Принцип действия

- В основе технического решения контроля сдвига буксы лежит идея «бесконтактного штангенциркуля», реализованного с помощью двух высокоскоростных триангуляционных датчиков на основе PSD-линеек.

Принцип измерения и АРМ оператора



АРМ оператора контроля колес

Файл | Печать | Проверить | Поиск | Команды | Статистика | Справка | Выход

Справка | Искать | Проверка | Справка | Искать

Информация о поезде: Время поезда: 26/11/2008 16:09:31, Время поезда: 20/11/2008 16:11:08, М/поезда: 7407 877738-8930, Скорость М/поезда: 0:24:00, Ветание: 45, Состояние: Проверить, Скорость: 78, Скорость: 0:00, Скорость: 4

Информация о вагоне: М/вагона: 15, М/вагона: 21, Скорость М/вагона: 0:24:00, Тип: 18, Скорость: 0:00, Скорость: 4

Информация о вагоне: Проверить состояние вагона, Проверить состояние вагона, Проверить состояние вагона, Проверить состояние вагона

Информация о вагоне: Проверить состояние вагона, Проверить состояние вагона, Проверить состояние вагона, Проверить состояние вагона

Информация о вагоне: Проверить состояние вагона, Проверить состояние вагона, Проверить состояние вагона, Проверить состояние вагона

Информация о вагоне: Проверить состояние вагона, Проверить состояние вагона, Проверить состояние вагона, Проверить состояние вагона

№ вагона	№ оси	Толщина обода слева	Толщина обода справа	Толщина обода слева	Толщина обода справа	Толщина гребня слева	Толщина гребня справа	Толщина гребня слева	Толщина гребня справа	Сумма толщин гребней	Сумма толщин гребней	Сдвиг буферов	Сдвиг буферов	Баланс
15	4	25.0	24.9	25.3	24.8	50.0	49.7	0.3	0.3	0.6	0.6	Центри	+	0
21	2	24.1	24.0	23.9	24.2	48.0	48.1	0.1	0.1	0.2	0.2	Центри	+	0

Команда "Справка" | "Искать"

Технические данные

- ▣ Линейная скорость перемещения колесной пары при измерениях от 10 до 60 км/час.
- ▣ Потребляемая мощность 500 Вт.

Комплектность системы

- ▣ напольное оборудование (монтируется на полотне);
- ▣ постовое оборудование (в отапливаемом помещении);
- ▣ компьютер с установленным АРМом для отображения результатов контроля;
- ▣ управляющая программа.

Триангуляционные лазерные датчики (лазерные сканеры)

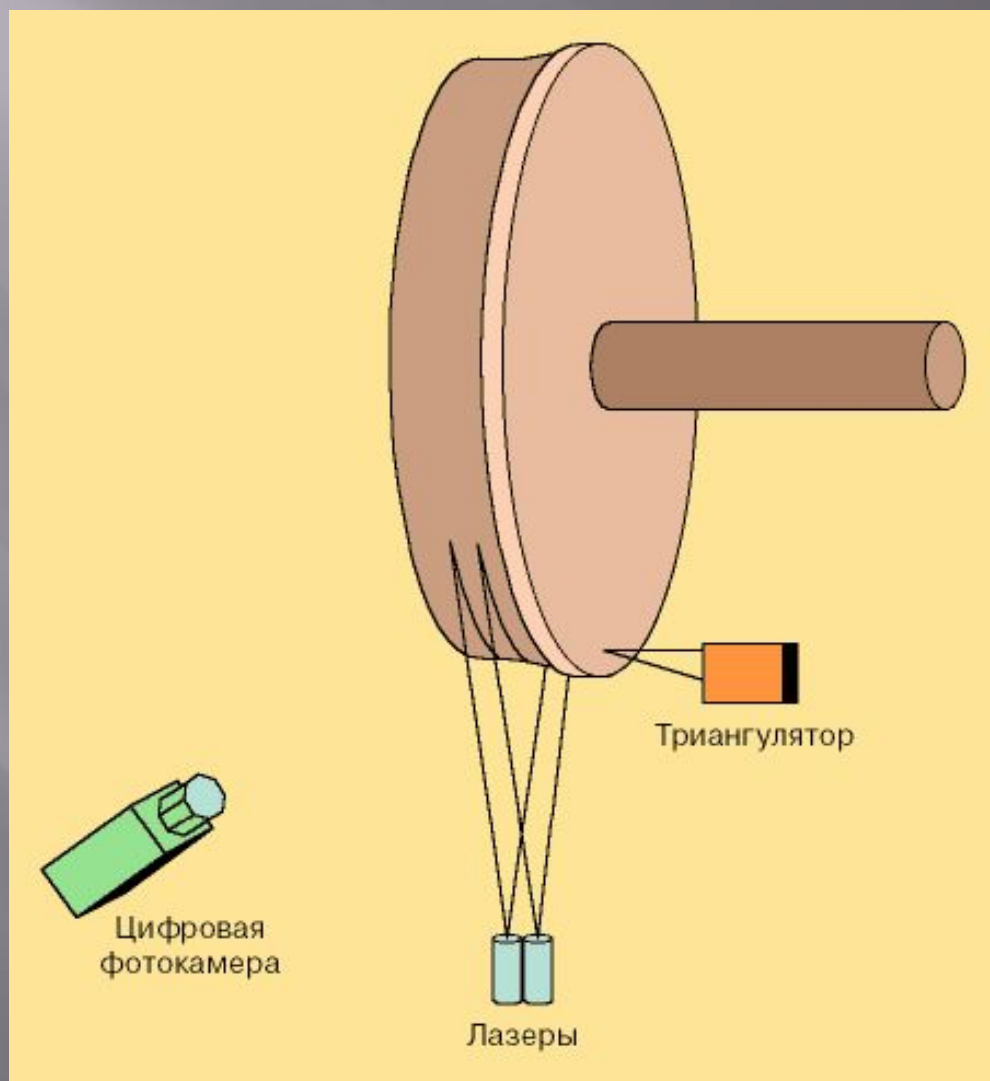
Лазерные триангуляционные датчики предназначены для использования в системах измерения различных геометрических параметров:

- ▣ толщина, прямолинейность, внутренний и внешний диаметры;
- ▣ сканирования профиля изделий сложной формы;
- ▣ определения положения объектов.

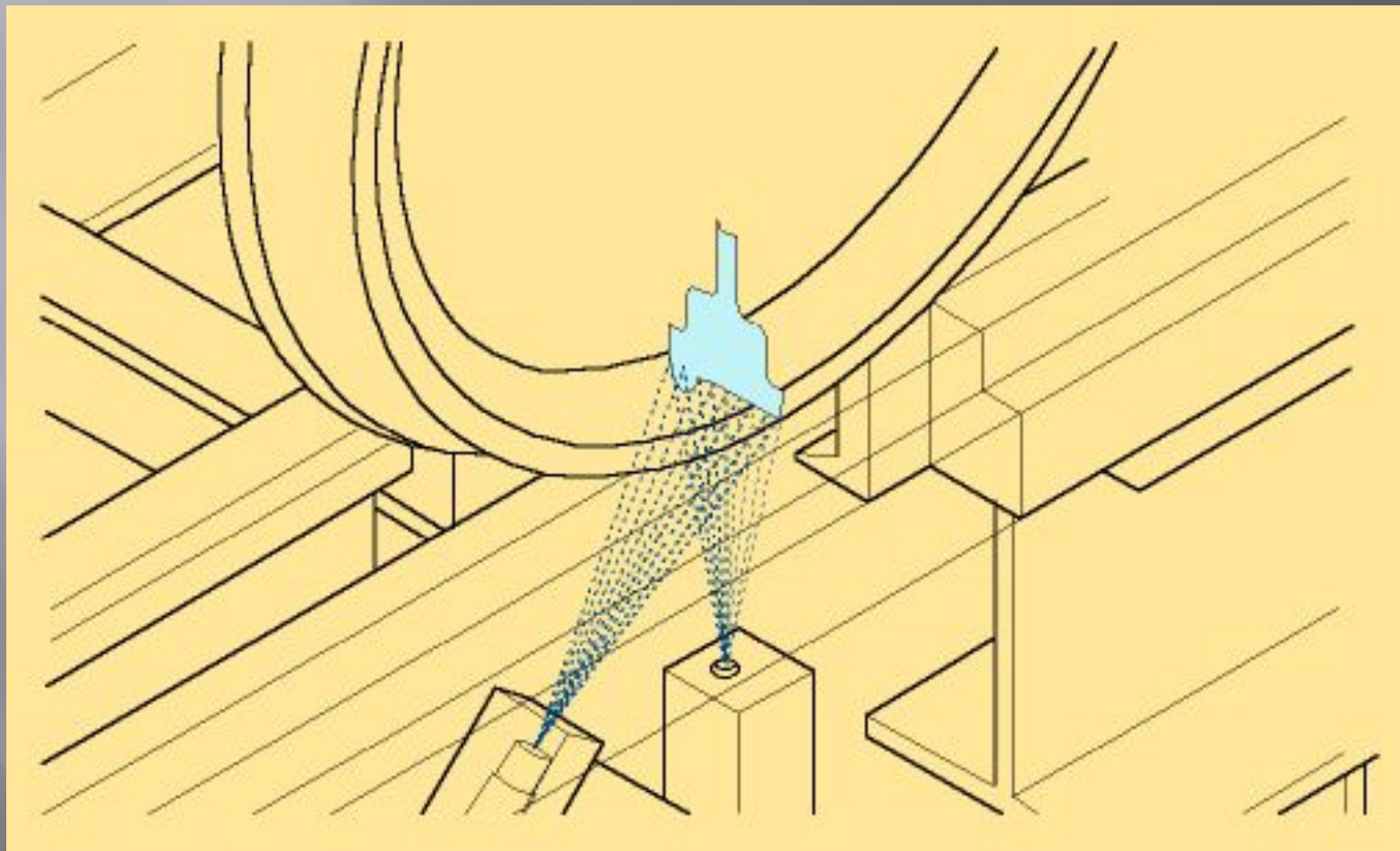
Принцип действия

На поверхности объекта формируется световая метка. Изображение световой метки проецируется на позиционно-чувствительный фотоприемник (ПЗС). При изменении расстояния от датчика до объекта происходит перемещение изображения световой точки в плоскости фотоприемника. Микропроцессор производит вычисление координат изображения. По координатам изображения точки определяется расстояние до объекта.

Измерение диаметра колеса



Обмер профиля колеса

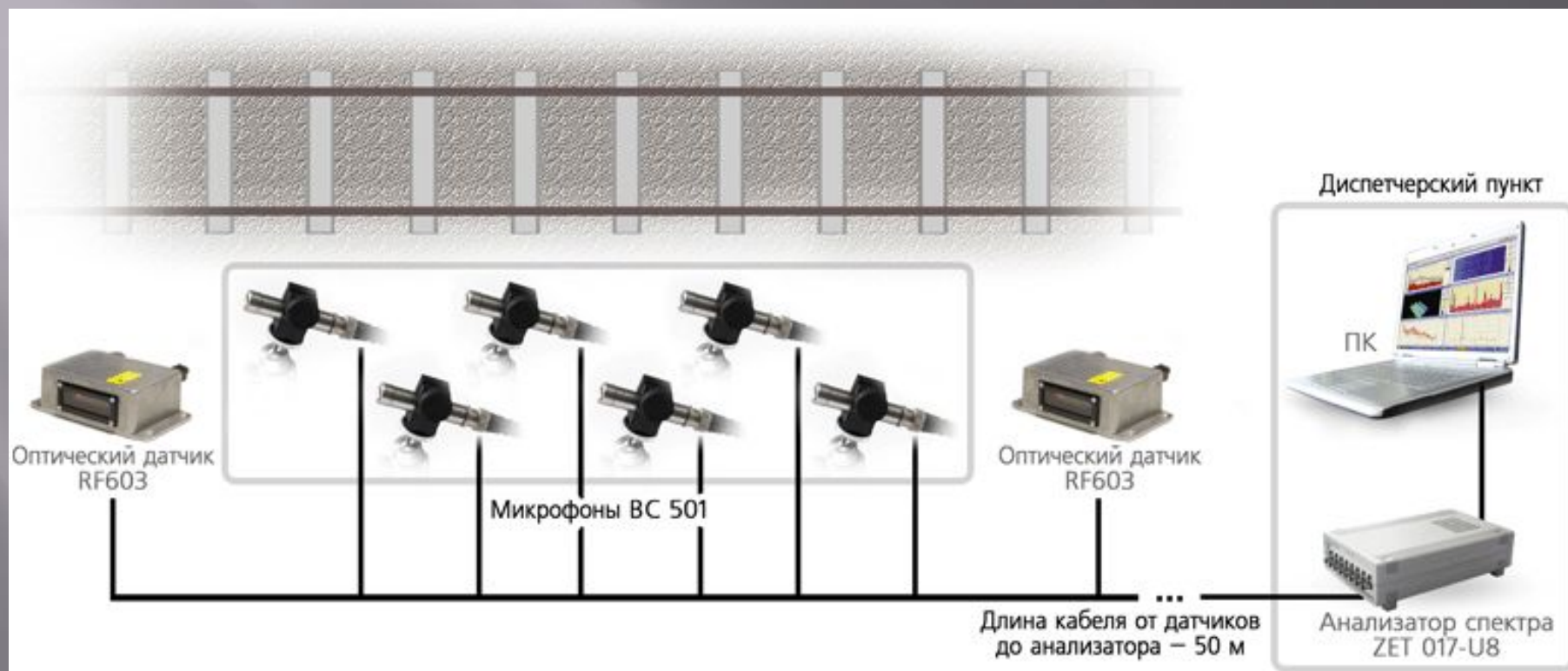


Пункт оперативного контроля технического состояния колесных пар (ОКТСКП)



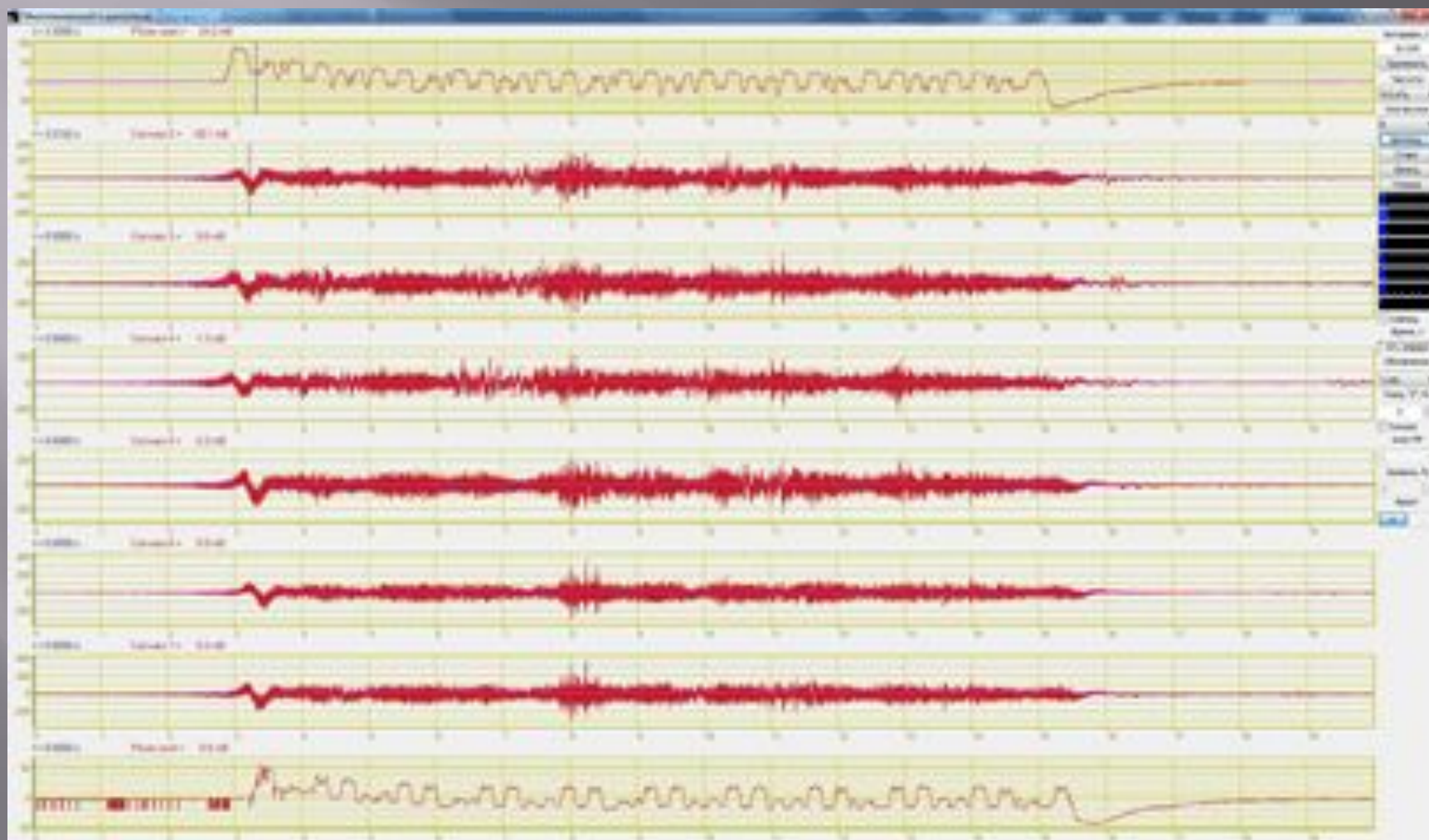
- Надежность и безопасность эксплуатации железнодорожного подвижного состава гарантируются испытаниями колес или колесных пар, как при их изготовлении, так и в эксплуатации.
- При стандартном подходе к решению задачи детектирования дефектов колесных пар возникает необходимость создания особого пункта технического контроля, где на специальном оборудовании происходят операции по выявлению неисправностей колес или колесных пар.
- В дополнение к существующим методам дефектоскопии на железнодорожном транспорте предлагается рассмотреть создание **пункта оперативного контроля технического состояния колесных пар**, находящегося непосредственно вблизи железнодорожного полотна и осуществляющего контроль колес состава при прохождении его мимо пункта. Основой для определения дефектов служит обнаружение события прохождения подвижного состава по полотну при помощи оптических датчиков перемещения, а также акустический метод, позволяющий осуществлять анализ шумов, источником которых является каждая колесная пара в отдельности.

Схема предлагаемого пункта контроля



- Суть работы по выявлению дефектов колесных пар при помощи виртуальных приборов ZETLab сводится к тому, чтобы по лазерным датчикам перемещения определить время прохождения подвижного состава мимо цепочки датчиков, синхронизовать систему и по сигналам с микрофонов выявить шумы и стуки колес, задокументировав полученные результаты в виде отчетов.

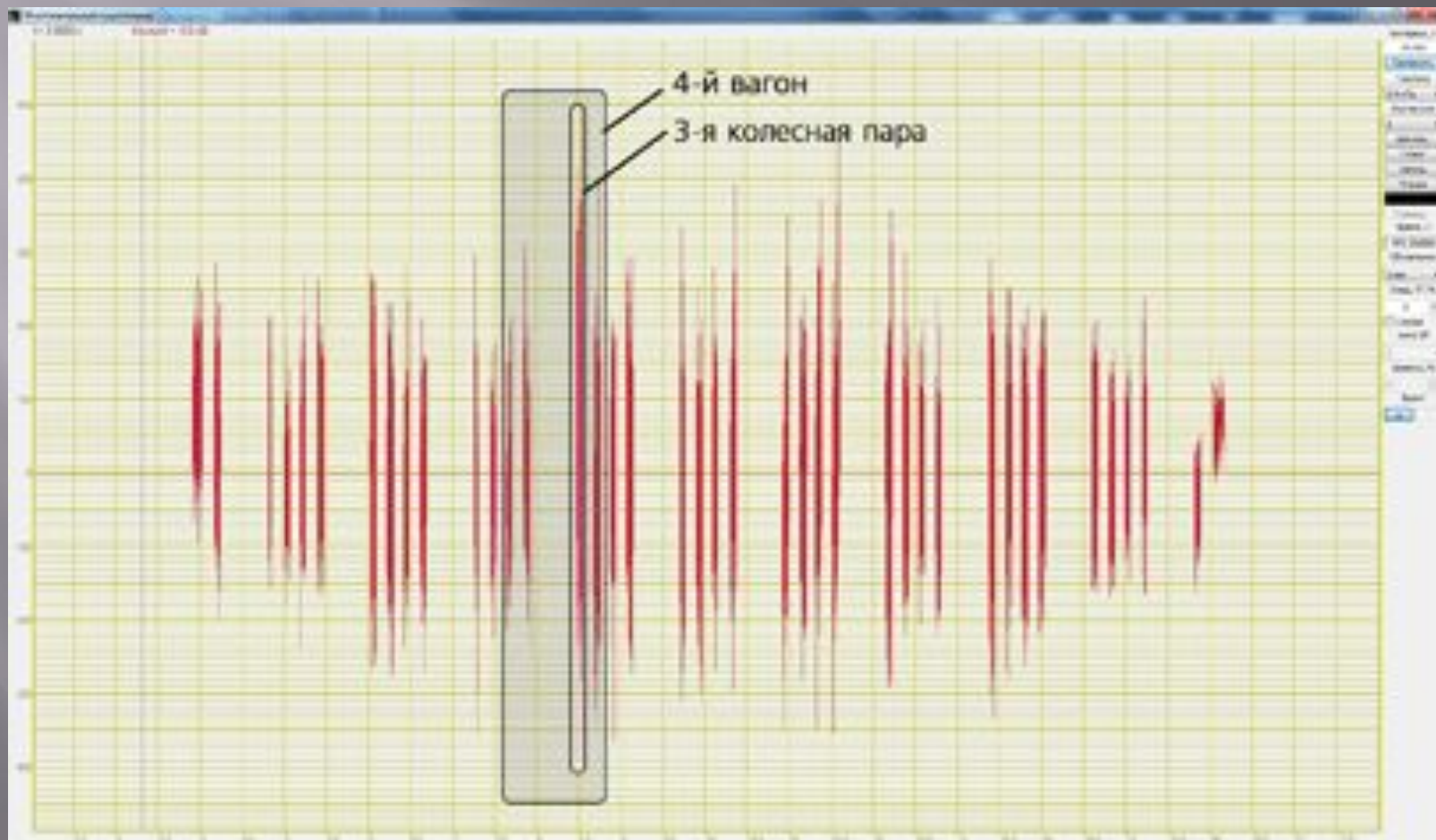
Исходный сигнал с датчиков, входящих в систему дефектоскопии колесных пар



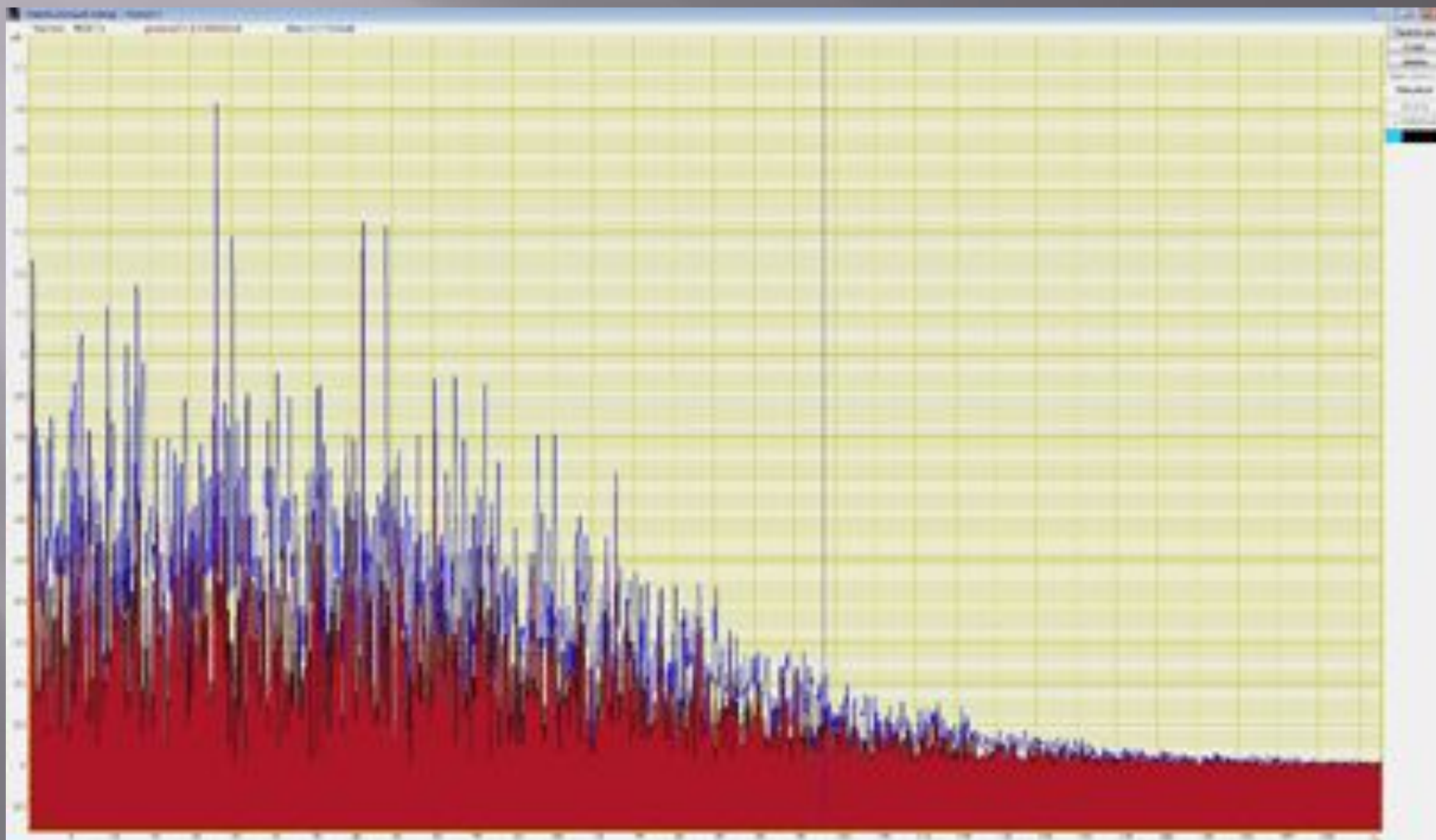
Последующая цифровая обработка полученных сигналов выполняется в несколько этапов:

- обработка сигналов с оптических датчиков перемещения;
- синхронизация сигналов микрофонов по сигналам с датчиков перемещения;
- усреднение и разбиение акустического сигнала по анализируемым участкам, соответствующим каждой колесной паре состава;
- спектральный и корреляционный анализ сигналов;
- специальные дополнительные виды анализа сигналов, например, порядковый анализ методом синхронного накопления.

Промежуточный этап обработки данных после усреднения и разбиения акустического сигнала на участки



Спектрограмма сигнала с колесной пары четвертого вагона.



- Одним из основных преимуществ системы ОКТСКП является возможность оперативного обнаружения дефектов при нормальном функционировании объекта исследования, а именно самой колесной пары. При накоплении информации в течение долгого времени, можно делать выводы об изменении состояния колес с течением времени, поскольку все исходные данные анализа сохраняются на компьютере.
- Общий подход к построению пункта проведения дефектоскопии на железнодорожном транспорте, делает полученную систему достаточно универсальной, а, следовательно, и наращиваемой, то есть расширяемой в зависимости от нужд отрасли. Таким образом, внедрение цифровой техники и методов цифровой обработки сигналов на транспорте для решения проблем безопасности и технического контроля является перспективной и неотложной задачей.

Заключение

- Применение комплексных систем ТД подвижного состава позволяет повысить безопасность движения за счет выработки рекомендаций об индивидуальных объемах ремонта каждой единицы подвижного состава с учетом действительного технического состояния.

- Наиболее сложным этапом при построении комплексных систем ТД является выделение групп элементов, подлежащих диагностированию, и недиагностируемых.
- В число диагностируемых включаются те элементы подвижного состава, исправность которых в наибольшей степени обеспечивает безопасность движения и работоспособность каждой единицы подвижного состава.
- К недиагностируемым элементам каждой единицы подвижного состава относится оборудование, диагностирование которого экономически нецелесообразно или технически невозможно.