

# **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

**«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС) в г. Курск**

## **ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

**Тема: Расшифровка дефектограмм ультразвукового контроля рельсов**

Руководитель: Осипов Валерий Сергеевич

Разработал: Барыкин Дмитрий Александрович

Студент группы: ПХ – 411

Курск 2021

# Введение

- Надёжность рельсов – основной показатель качества железнодорожного пути и обеспечения безопасности движения поездов. Этот показатель выступает основным также при оценке эксплуатационных затрат и стоимости основных фондов железных дорог.
- Повышение безотказности рельсов Р65 на дорогах России и снижение эксплуатационных затрат на их контроль и замену поврежденных, является приоритетной задачей на ближайшее время.

# Неразрушающий контроль рельсов представляет собой **трехуровневую систему:**

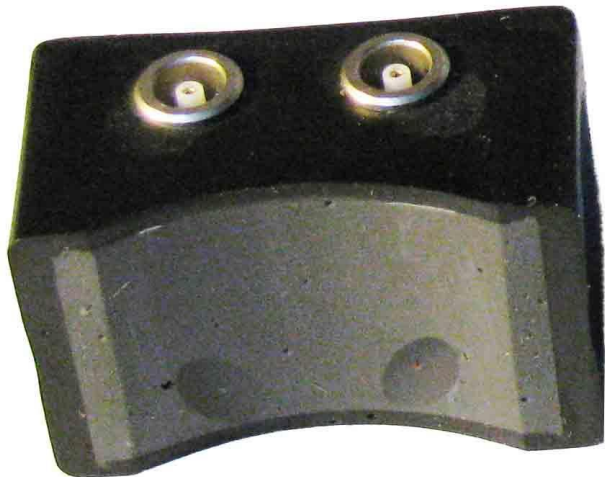
- - средства первичного сплошного контроля (дефектоскопные автомотрисы и двухниточные съемные дефектоскопы));
- - средства вторичного сплошного контроля (вагоны - дефектоскопы);
- - средства локального контроля (переносные дефектоскопы для контроля сварных стыков, однониточные съемные дефектоскопы для контроля стрелочных переводов, выборочного контроля по показаниям дефектоскопных автомотрис и

# Основы неразрушающего

- ## контроля
- Для контроля рельсов применяют акустические (ультразвуковые) и магнитные методы дефектоскопии.
  - Механические упругие колебания среды с частотой больше 20 кГц называют ультразвуковыми. В дефектоскопии рельсов используют свойство ультразвука практически полностью отражаться от границы стали с воздухом или воздуха с водой. При контроле рельсов используют ультразвуковые колебания с частотой 2,5 МГц. Для возбуждения и регистрации ультразвуковых колебаний такой частоты применяют пластины из материала, обладающего пьезоэлектрическими свойствами, - титаната бария.



- ▣ Пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП) используются в съёмных дефектоскопах, в вагонах-дефектоскопах и для ручного контроля. Бывают прямыми и наклонными. В прямом ПЭП реализуется продольная волна, угол ввода  $0^\circ$ , используются эхо и зеркально-теневой методы, выявляются все горизонтально ориентированные трещины.
- ▣ В наклонных ПЭП ультразвук распространяется под углом к контролируемому изделию, его называют углом ввода. Обычно применяют  $42^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $55^\circ$ ,  $65^\circ$ ,  $70^\circ$ . Ими выявляются поперечные трещины в шейке, подошве рельса, коррозионно-усталостные трещины и др.





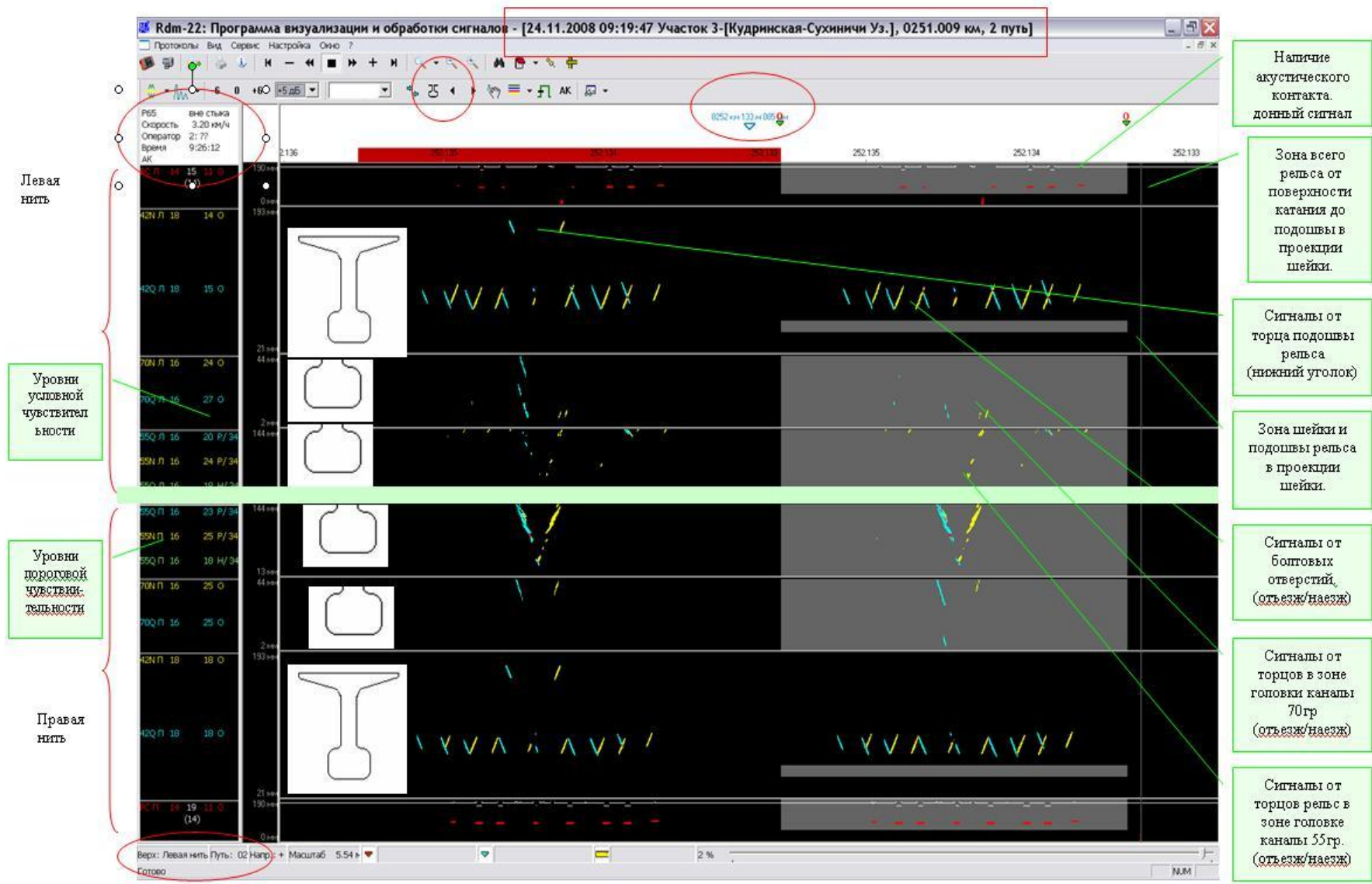




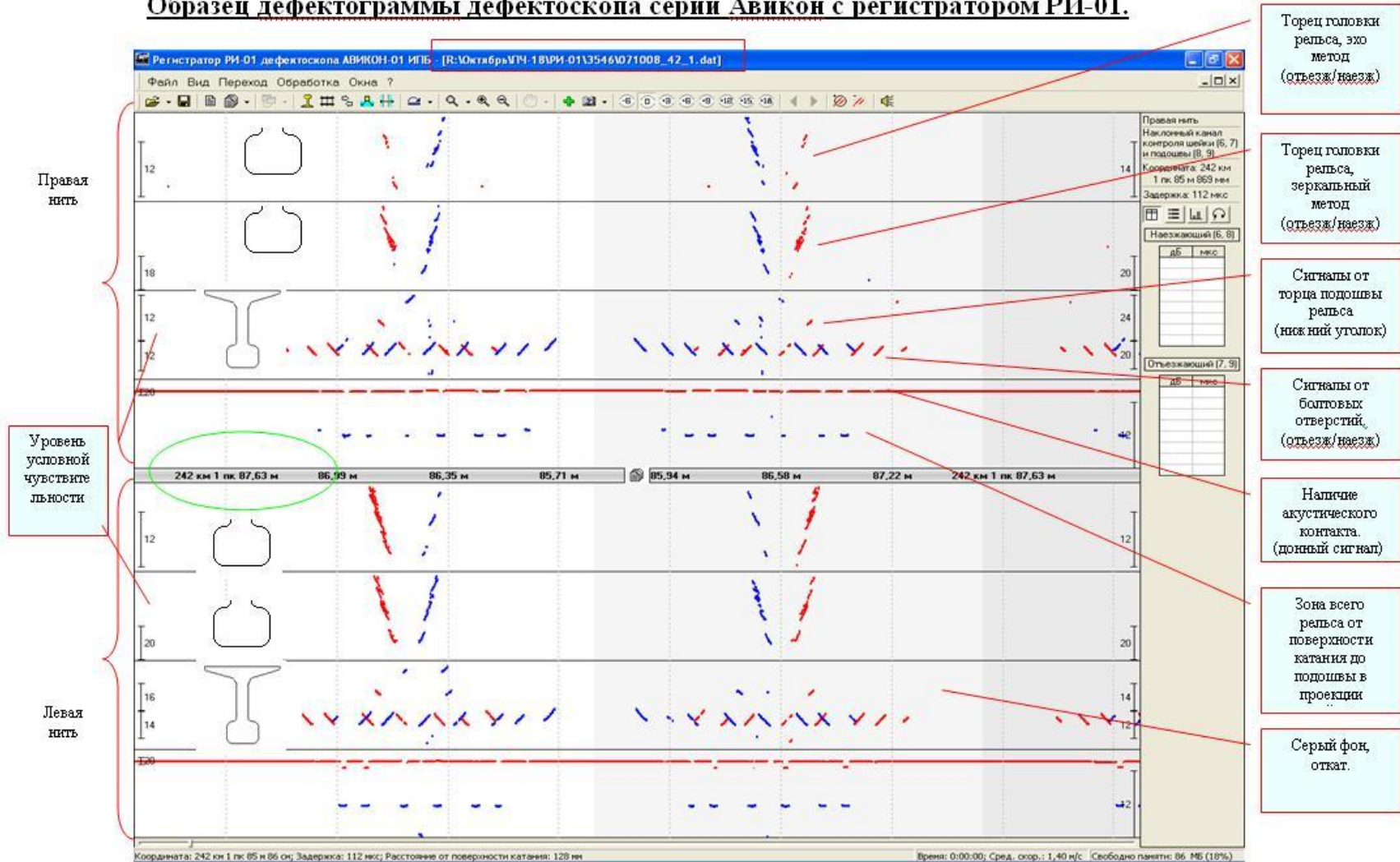


- С помощью этих ПЭП ультразвук вводится в рельс. Если дефект отсутствует- ультразвуковая волна затухает. Если имеется дефект- волна отражается от него и обратно принимается этим же ПЭП.
- В настоящее время все отраженные сигналы от несплошностей (дефектов) в современных дефектоскопах регистрируются и записываются на дефектограммах в развёртке типа *B*.
- Запись образцов дефектограмм представлена в графической части в Приложении А.

# Образец дефектограммы дефектоскопа РДМ-22 со встроенным регистратором.



**Образец дефектограммы дефектоскопа серии Авикон с регистратором РИ-01.**



# Расшифровка дефектограмм

- В данных дефектограммах мы видим, ультразвуковые сигналы, отражённые и записанные в болтовом стыке.
- Расшифровку дефектограмм проводят инженеры-расшифровщики или операторы дефектоскопной тележки по расшифровке.
- Единый центр расшифровки Московской дирекции инфраструктуры (ЕЦР) находится в городе Москва в дорожном центре диагностики и мониторинга (ДИ ЦДМ).

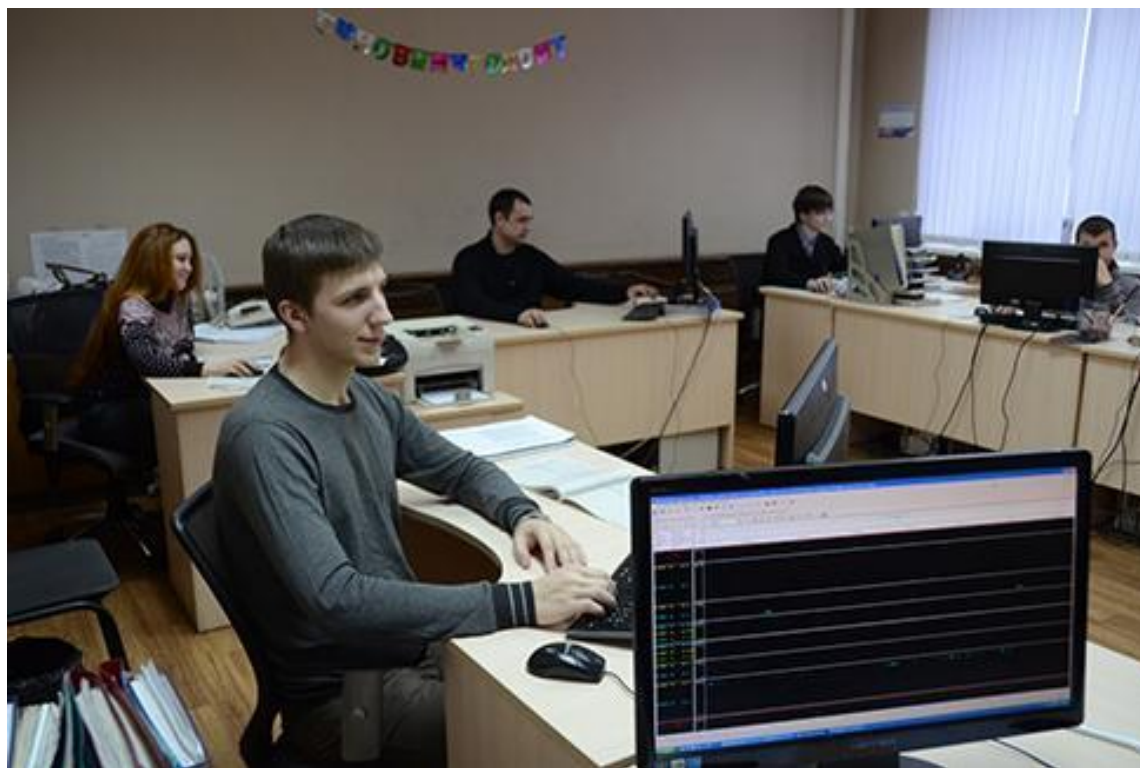
## Расшифровку данных, зарегистрированных при сплошном НК рельсов, выполняют с целью:

- 1) выявления участков рельсов с сигналами, характерными для дефектов в рельсах;
- 2) выявления участков пути, непроконтролированных при сплошном НК;
- 3) определения необходимости и сроков назначения вторичного контроля, а также принятия мер по ограничению скорости движения поездов в случае обнаружения сечений рельсов с сигналами, характерными для недопустимых дефектов в рельсах (ОДР);
- 4) мониторинга состояния проконтролированных рельсов;
- 5) оценки и совершенствования технологий

**Основными задачами подразделения, выполняющего расшифровку данных, зарегистрированных при сплошном НК рельсов, являются:**

- 1) проверка выполнения графика работы средств сплошного НК рельсов;
- 2) расшифровка данных, зарегистрированных при сплошном НК рельсов;
- 3) передача оперативной информации в дистанции пути (инфраструктуры) для организации работ по вторичному контролю рельсов и повторной проверке непроконтролированных участков пути;
- 4) принятие мер по ограничению скорости движения поездов в случае обнаружения сечений рельсов с сигналами, характерными для недопустимых дефектов в рельсах (ОДР)

- На специалиста, выполняющего расшифровку данных, зарегистрированных при сплошном НК рельсов, устанавливается максимальная норма расшифровки в объеме 25 км пути в день или 500 км в месяц. В зависимости от местных условий: бесстыковой или звеньевой путь, состояния пути и т.д. данные нормы могут быть изменены на  $\pm 10\%$ .



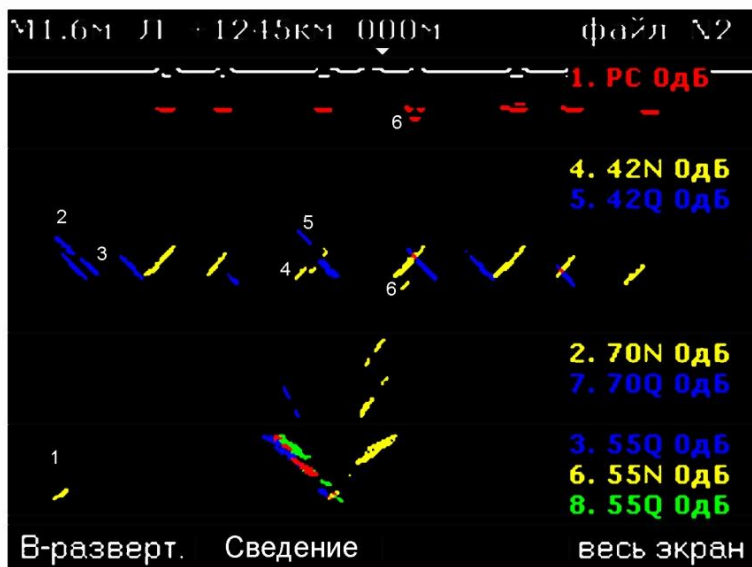
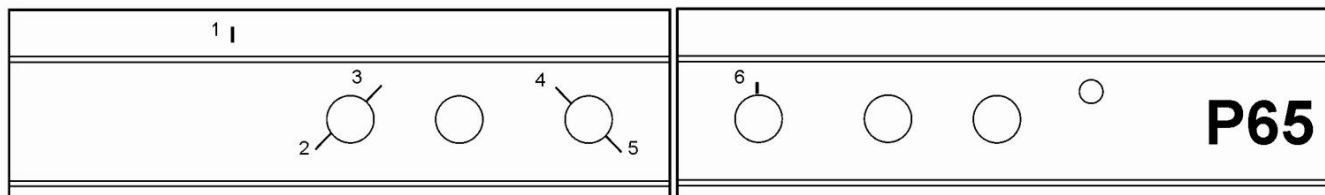


- По окончании расшифровки составляется сводная ведомость мест с подозрениями на дефекты. Выдаётся телеграмма в ПЧ для выполнения вторичного контроля этих отметок.



ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
(обязательное)

Пример дефектограмм на экране дефектоскопа РДМ - 22



Контроль проводился в режиме **СТЫК** сплошного контроля – предназначенного для контроля участка пути в зоне с болтовым отверстиями.

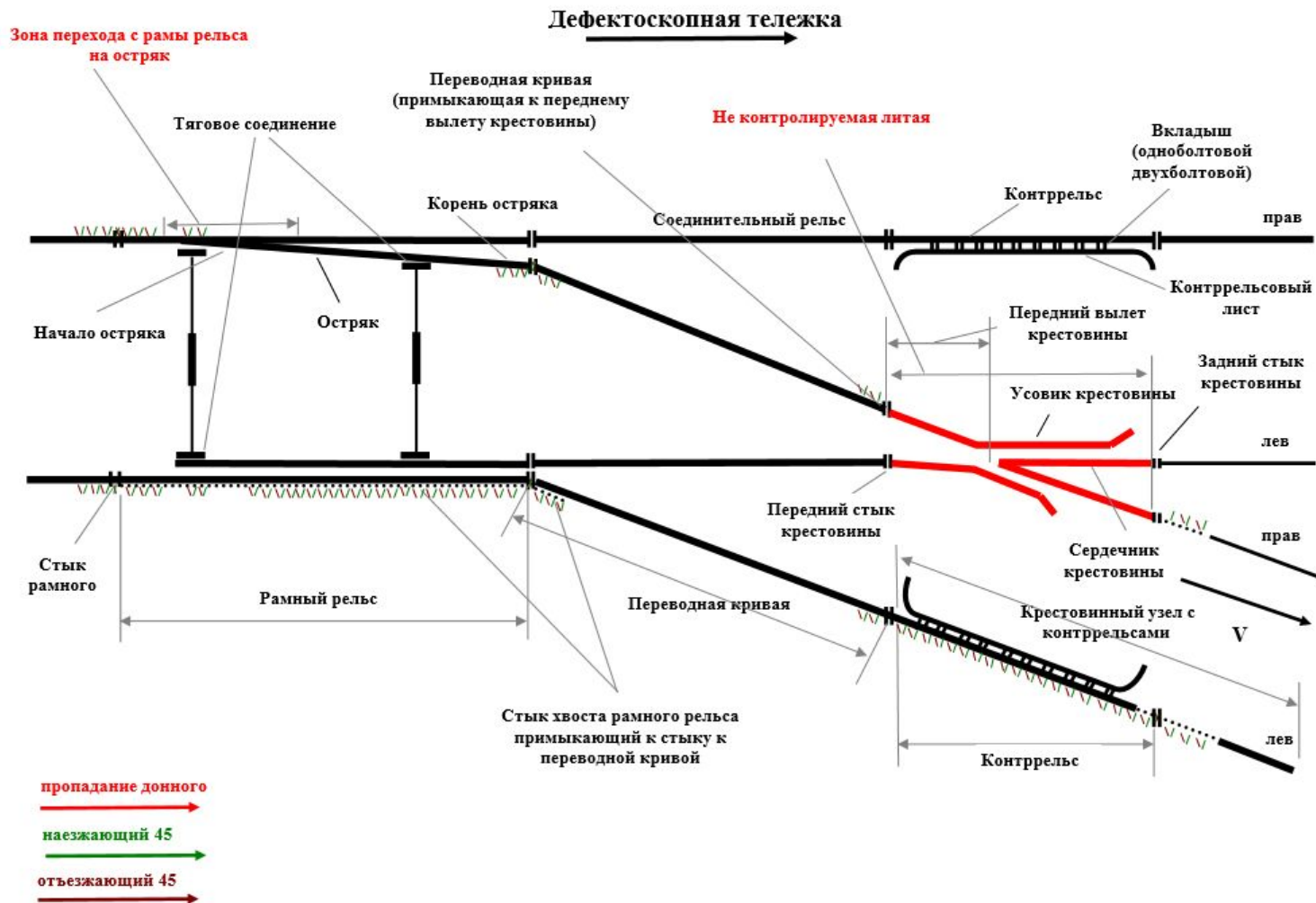
1. Дефект №1 – код 21.1. Обнаружен каналом 6 левой стороны с резонаторами с углом ввода  $55^\circ$  развернутыми относительно оси рельса на  $34^\circ$  в рабочую грань, канал 6 излучает по направлению движения дефектоскопа. Дефект находится в рабочей грани головки рельса.
2. Дефект № 2,3,4,5,6 – код 53.1.  
 Дефект № 2 обнаружен каналом 5 левой стороны с резонаторам с углом ввода  $42^\circ$  с направлением прозвучивания по оси рельса, излучающим УЗК в направлении против движения дефектоскопа. Дефект ориентирован вниз от отверстия к подошве под углом  $40^\circ$  (ориентировочно). Протяженность дефекта  $\sim 15$ мм.  
 Дефект № 3 обнаружен каналом 5 левой стороны с резонаторам с углом ввода  $42^\circ$  с направлением прозвучивания по оси рельса, излучающим УЗК в направлении против движения дефектоскопа. Дефект ориентирован вверх от отверстия к головке под углом  $40^\circ$  (ориентировочно). Протяженность дефекта  $\sim 15$ мм.  
 Дефект № 4 обнаружен каналом 4 левой стороны с резонаторам с углом ввода  $42^\circ$  с направлением прозвучивания по оси рельса, излучающим УЗК по направлению движения дефектоскопа. Дефект ориентирован вверх от отверстия к головке под углом  $35^\circ$  (ориентировочно). Протяженность дефекта  $\sim 12$ мм.  
 Дефект № 5 обнаружен каналом 5 левой стороны с резонаторам с углом ввода  $42^\circ$  с направлением прозвучивания по оси рельса, излучающим УЗК в направлении против движения дефектоскопа. Дефект ориентирован вниз от отверстия к подошве по направлению к стыку под углом  $40^\circ$  (ориентировочно). Протяженность дефекта  $\sim 15$ мм. В данном конкретном случае дефект был обнаружен лучом, отраженным от стыка.  
 Дефект № 6 обнаружен каналами 1 и 4 левой стороны. Канал 1 с резонаторам с углом ввода  $0^\circ$ . Канал 4 с резонаторами с углом ввода  $42^\circ$  и направлением прозвучивания по оси рельса, излучающим УЗК по направлению движения дефектоскопа. Дефект ориентирован вертикально вверх (ориентировочно) от отверстия. Условная высота дефекта  $\sim 10$ мм, условная протяженность  $\sim 3$ мм.

# Проверка стрелочного перевода

- При проверке стрелочных переводов расшифровщик сравнивает запись с записью бездефектного стрелочного перевода, который представлен графической частью в Приложении В

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(обязательное)

Схема проверки стрелочного перевода (В развертка)



# Требования безопасности во время работы

- Во время работы сопровождающий, операторы и сигналисты должны быть одеты в сигнальные жилеты.
- Проверку рельсов на двухпутных участках пути следует производить, только двигаясь навстречу правильному движению поездов.
- Дефектоскопная тележка



# РЕАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

**В реальной части моего дипломного проектирования мне было дано задание изготовить модель машины выправочно-подбивочно-рихтовочной Duomatic. Модель представляет собой железнодорожную машину выполненную из пластико-композитных материалов на 3-Д принтере, предназначенную для выправки жд пути в продольном и**



# Модель машины выправочно- подбивочно-рихтовочной Duomatic





# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- В последние годы в железнодорожной отрасли, наиболее массово использующей ультразвуковые методы для контроля качества многих ответственных

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

