

МОНИТОРИНГ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ БЕССТЫКОВОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ



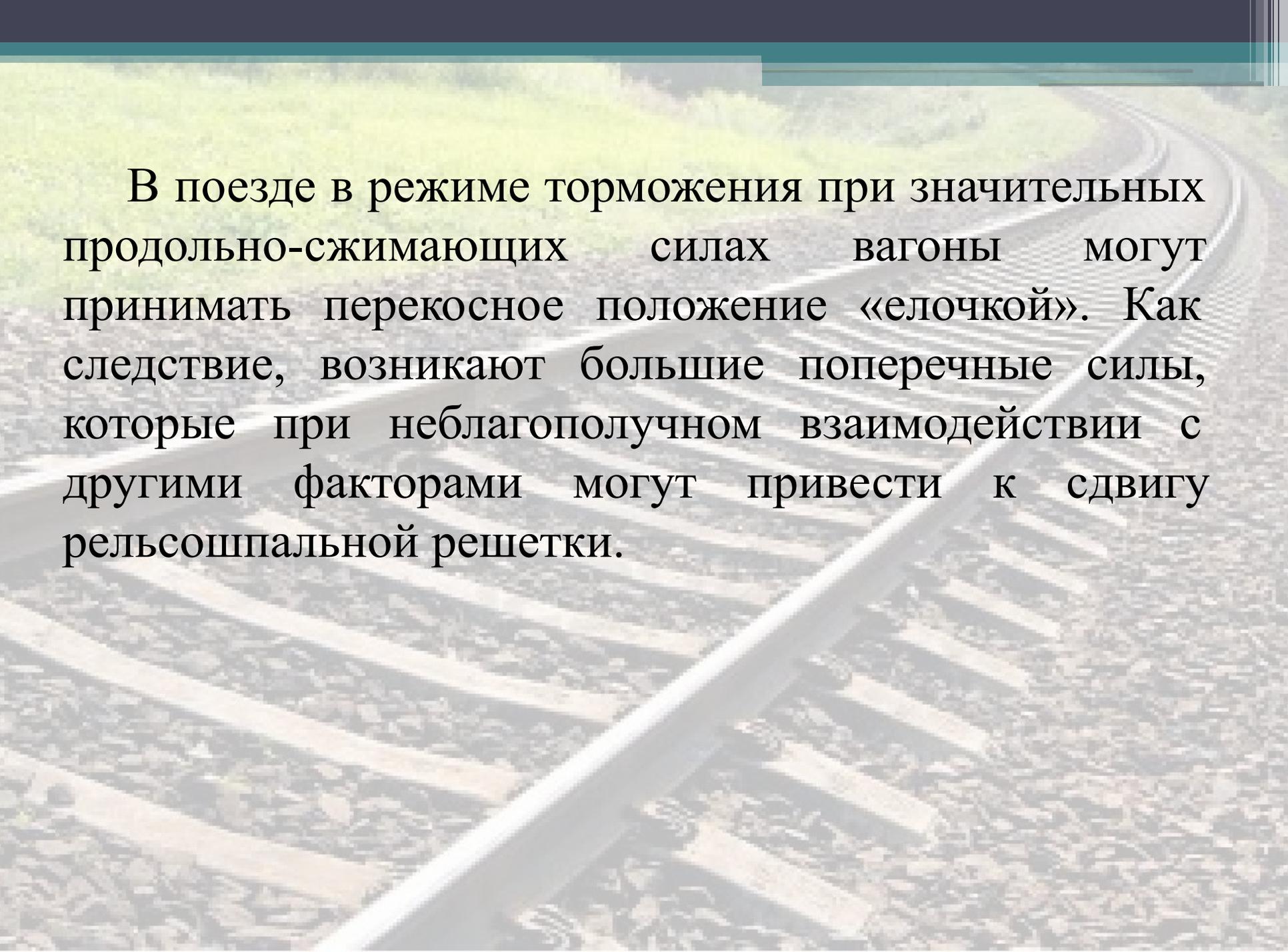
Мониторинг напряженного состояния бесстыкового пути необходим для определения состояния пути и прогнозирования его работы под колесами экипажей, от чего зависит оценка безопасности, плавности и бесперебойности движения поездов.

Мониторинг геометрии пути выполняется при помощи широкого спектра инструментов — вплоть до вагонов-путеизмерителей.

Вначале основой мониторинга была система визуального контроля. Затем для поиска дефектов материала стали использовать различные приборы — от ручных до вагонов-дефектоскопов.

На взаимодействие колеса и рельса бесстыкового пути оказывают влияние факторы:

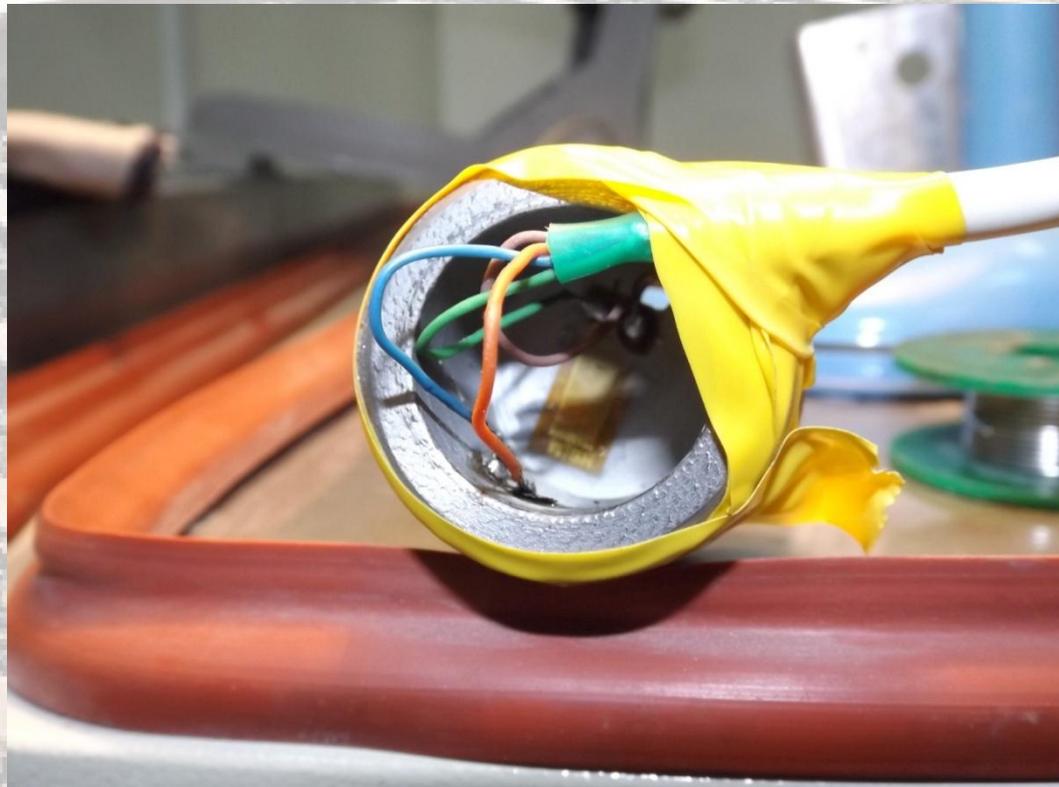
- макрогеометрия пути;
- конструкция пути (его боковая и вертикальная жесткость);
- микрогеометрия пути;
- неравенство коэффициента трения на правой и левой нитках рельсовой колеи;
- отступления в конструкции экипажей;
- режимы движения поезда – торможение, выбег, тяга и их сочетания;
- нагрузка на ось, ее равномерность на оси вагона;
- скорость движения экипажа;
- погодные условия.



В поезде в режиме торможения при значительных продольно-сжимающих силах вагоны могут принимать перекосное положение «елочкой». Как следствие, возникают большие поперечные силы, которые при неблагоприятном взаимодействии с другими факторами могут привести к сдвигу рельсошпальной решетки.

Для прямого замера напряженного состояния бесстыкового пути была предложена так называемая радиометка.

Схематично радиометка — это конусообразная трубка, выполненная из рельсовой стали (коэффициент линейного расширения $\alpha = 0,0000118$). Радиометка вставляется в предварительно рассверленное по нейтральной линии рельса конусообразное отверстие. Со стороны меньшего диаметра она закрепляется в рельсе гайкой.



Испытательная установка



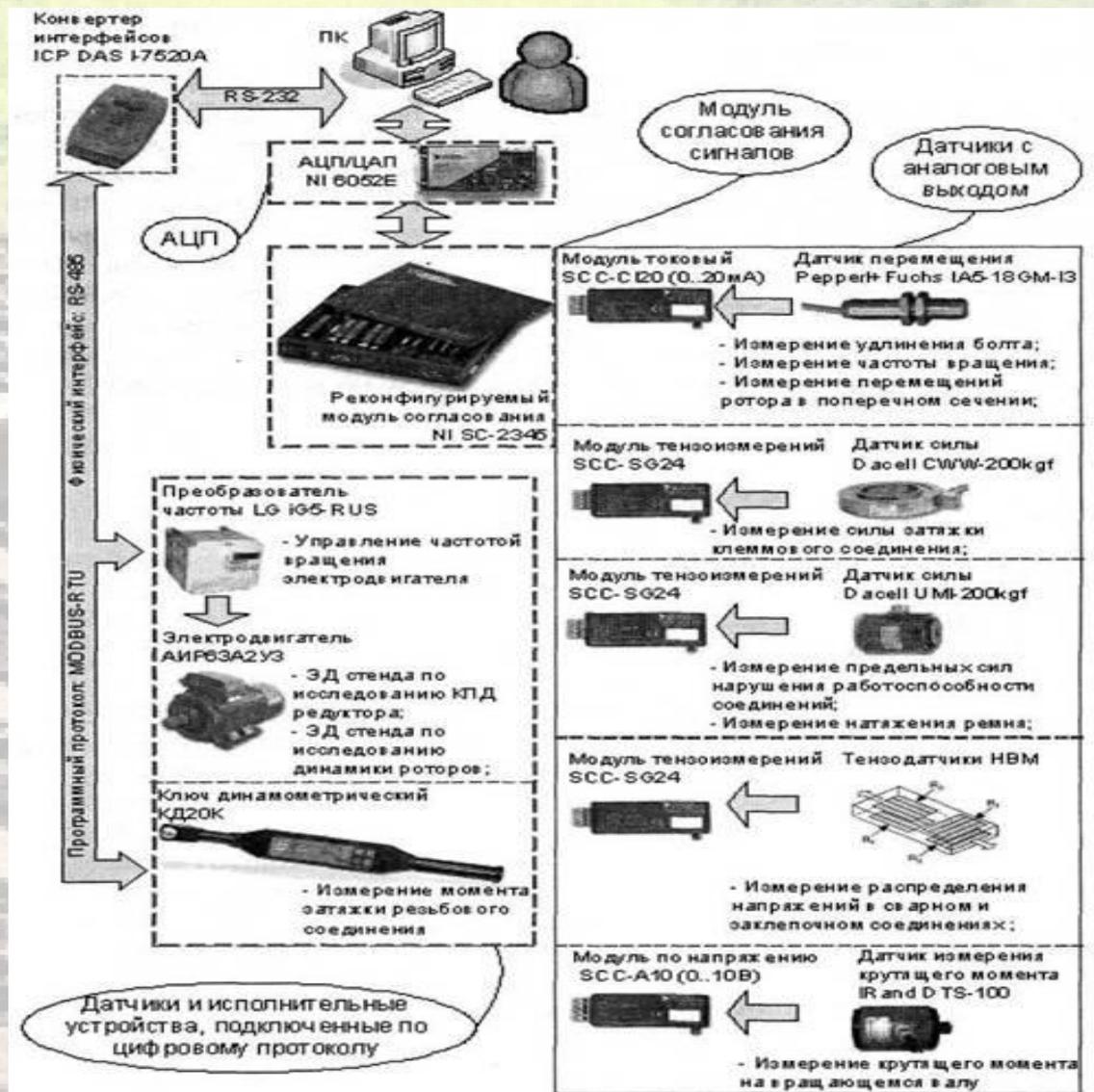
Испытание участка рельса на сжатие



Датчики расположены в шейке рельса



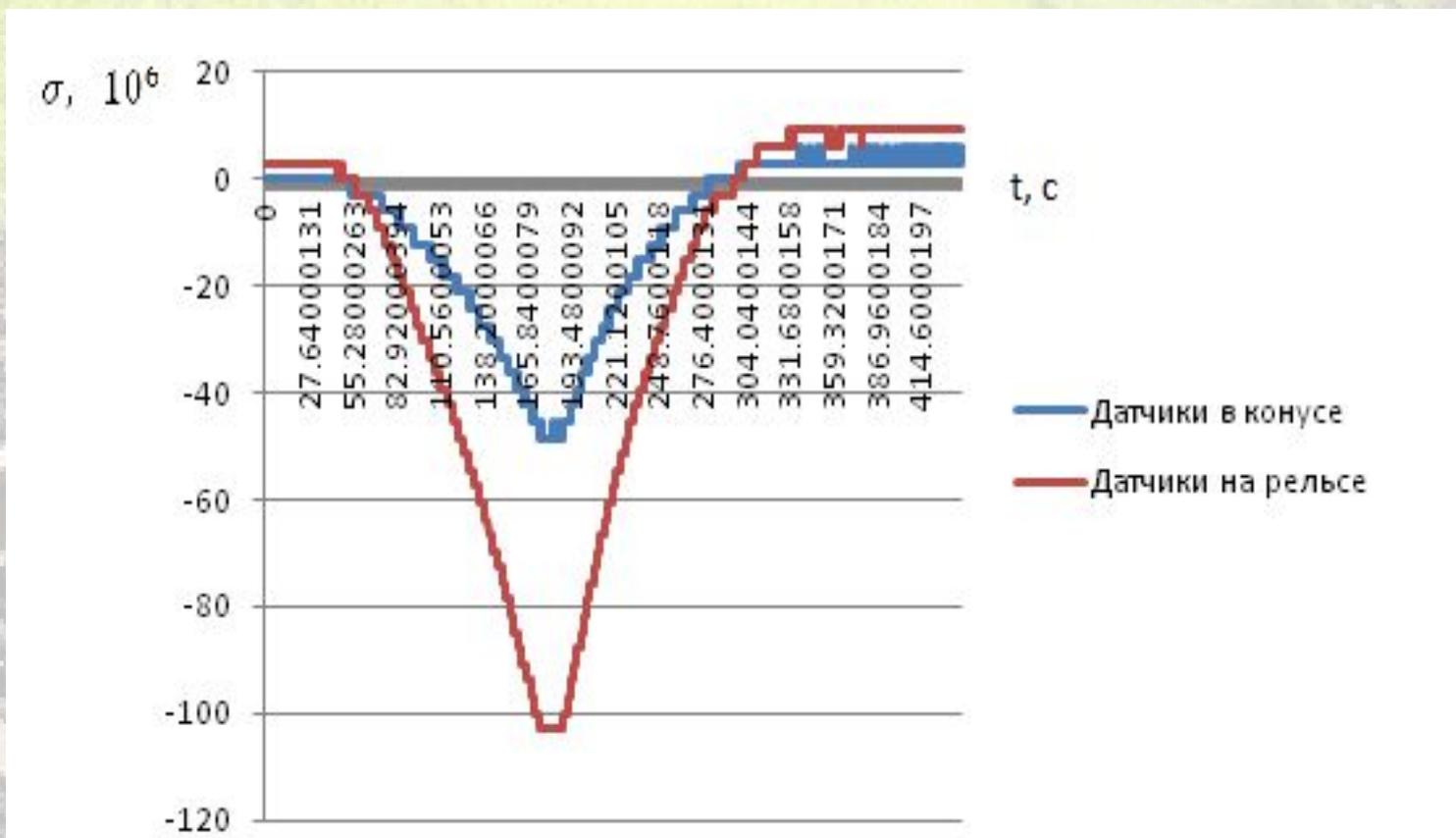
Схема передачи сигнала



Был посчитан переводной коэффициент:

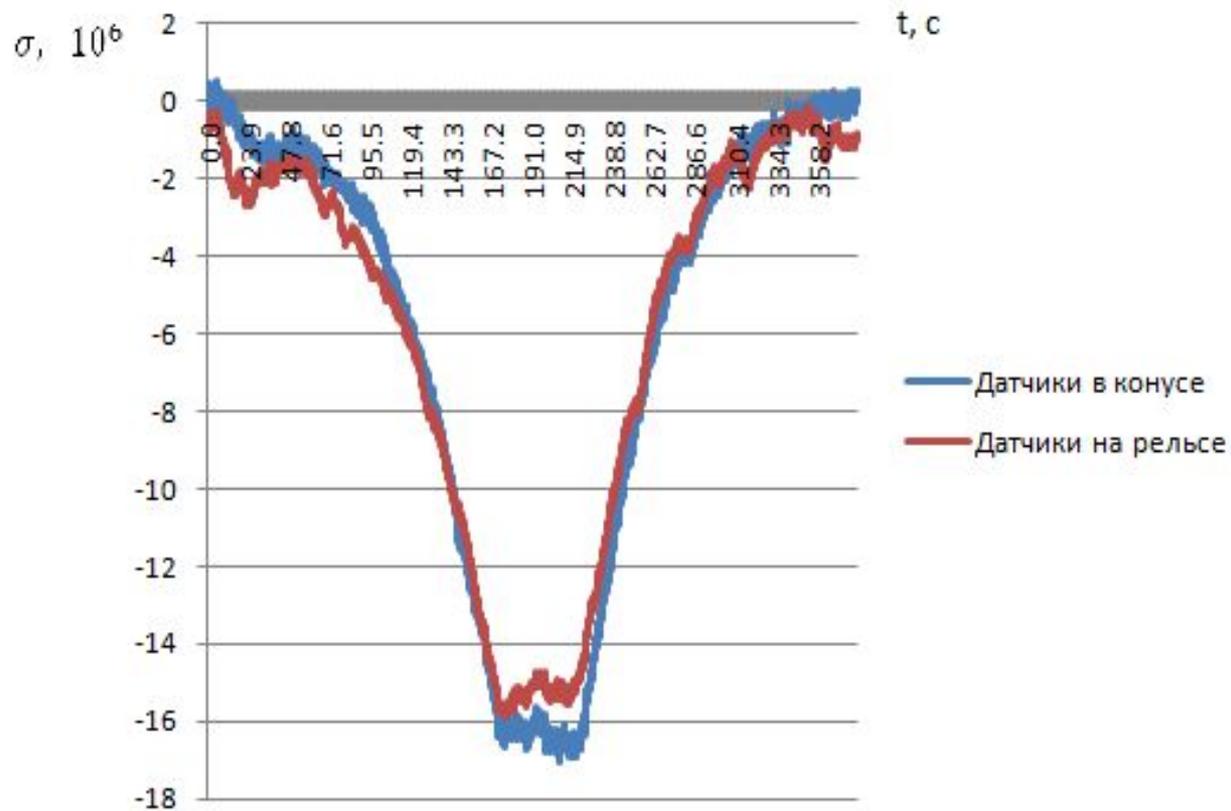
$$K = \frac{\sum \sigma_{\kappa}}{\sum \sigma_{\rho}}$$

Рельс испытывает изгиб:



$$K = \frac{\sum \sigma_k}{\sum \sigma_p} = \frac{216029}{491097} = 0,44$$

Рельс испытывает сжатие:

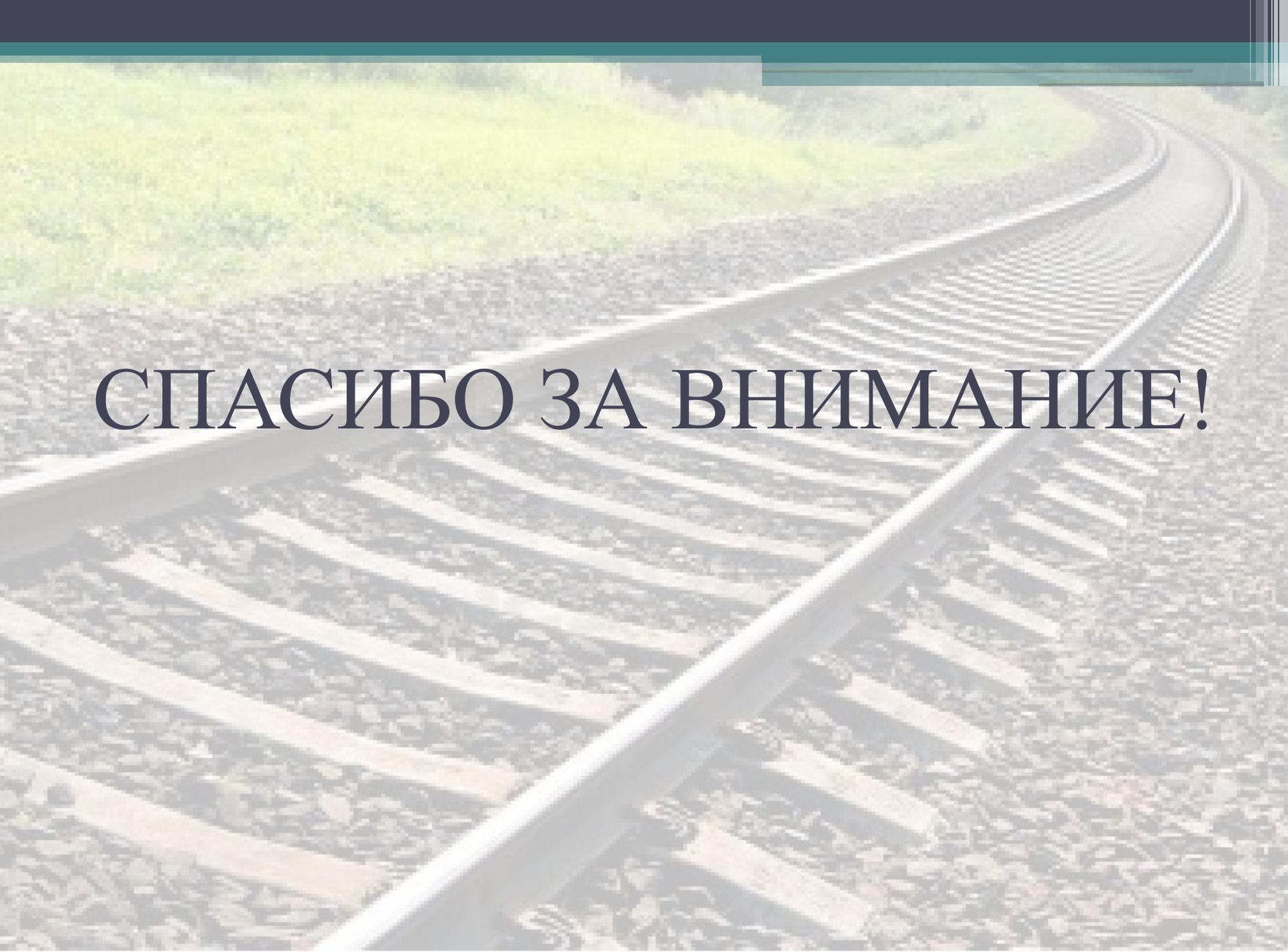


$$K = \frac{\sum \sigma_k}{\sum \sigma_p} = \frac{111790}{112772} = 0,99$$

В результате исследований было установлено, что мониторинг напряженного состояния бесстыкового пути при помощи радиометки исключает субъективность — человеческий фактор. То есть, процесс автоматизирован.

В ходе опытов, видно, что рельс испытывающий сжатие имеет практически одинаковую нагрузку при расположении тензорезисторов в конусе и на рельсе.

В то же время результаты испытаний на изгиб показали, что напряжения полученные на рельсе более чем в два раза превышают значения, полученные в конусе. Это объясняется тем, что датчики, наклеенные на рельс, не располагаются на нейтральной оси, то есть, чем дальше они находятся от неё, тем больше возникающие напряжения.

A photograph of a railway track curving through a green field. The track is made of metal rails and wooden sleepers, set on a bed of gravel. The field is lush and green, and the sky is a pale, hazy blue. The text "СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!" is overlaid in the center of the image in a dark blue, serif font.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!