

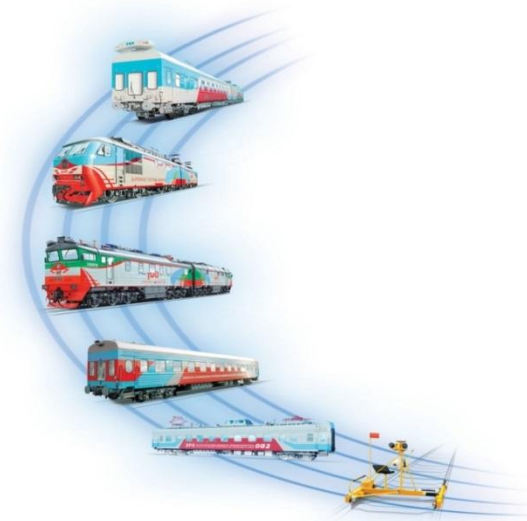
**ЛЕКЦИЯ №4.
МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПУТЕВОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ НА УЧАСТКАХ
СКОРОСТНЫХ И ОСОБО
ГРУЗОНАПРЯЖЕННЫХ ЛИНИЙ**



Целью мониторинга железнодорожного пути является постоянное и синхронизированное наблюдение за его техническим состоянием по множеству фиксированных параметров.

Среди основных **задач** мониторинга железнодорожного пути, можно выделить следующие:

- обеспечение безопасности движения поездов;
- контроль состояния пути, предупреждения его предотказного состояния;
- планирование и контроль выполнения работ по текущему содержанию пути;
- паспортизация железнодорожного пути;
- предпроектное обследование и планирование ремонтов пути;
- приемка и оценка качества проведенных ремонтных работ.



В настоящее время на дорогах ОАО «РЖД» эксплуатируются следующие путеизмерительные средства:

- ручной путеизмерительный инструмент (шаблоны, скобы);
- путеизмерительные тележки (ПТ-7МК, ПТ-7МК-01, АКНОП);
- ручной путеизмеритель РПИ;
- вагоны-путеизмерители типа КВЛ-П разных модификаций;
- самоходные путеизмерители-дефектоскопы (МТКП и «Север»);
- вагоны путеобследовательские станции ЦНИИ-4;
- диагностические комплексы инфраструктуры (ДКИ) «ЭРА» и «ИНТЕГРАЛ»;
- диагностические лаборатории на базе локомотивов;
- автономные средства диагностики на базе пассажирских электропоездов («Сапсан», «Ласточка»);
- нагрузочные поезда для оценки деформативности пути.

Методики оценки:

Инструкция по расшифровке лент и оценке состояния рельсовой колеи по показаниям путеизмерительного вагона ЦНИИ-2 и мерам по обеспечению безопасности движения поездов (ЦП-515), утв. МПС 14 октября 1997 г.



Инструкция по оценке состояния рельсовой колеи путеизмерительными средствами и мерам по обеспечению безопасности движения поездов, утв. распоряжением ОАО «РЖД» №2650/р, 2013 г.



Временная инструкция по оценке состояния рельсовой колеи путеизмерительными средствами и мерам по обеспечению безопасности движения поездов, утв. распоряжением ОАО «РЖД» №682/р от 07 апреля 2017 г.

О внесении изменений и дополнений в Инструкцию по расшифровке лент и оценке состояния рельсовой колеи по показаниям путеизмерительного вагона ЦНИИ-2 и мерам по обеспечению безопасности движения поездов, утв. приказом №27Ц от 1 сентября 2001 г.

О дополнительных мерах по повышению устойчивости порожних грузовых вагонов при прохождении кривых участков пути, утв. приказом №20 от 27 апреля 2002 г.



Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий

Нормативами устройства рельсовой колеи считают номинальные значения контролируемых параметров, установленных ПТЭ и утвержденной нормативной документацией, а также допускаемые (не требующие устранения) отклонения от них.

Допусками на содержание рельсовой колеи считают установленные нормативными документами допускаемые в зависимости от установленных скоростей движения отступления от номинальных значений, требующие устранения в очередности и сроки, которые зависят от степени отступления.



К параметрам устройства рельсовой колеи относят ее ширину, положение рельсовых нитей по уровню и в плане, радиус круговой кривой, наличие и длину прямой выправки у смежных кривых, совпадение отводов кривизны и возвышения наружного рельса и др.

Путеизмерители контролируют, регистрируют и оценивают следующие параметры:

- ширину колеи (сужение и уширение);
- положение рельсовых нитей по уровню (перекосы и плавные отклонения уровня);
- положение рельсовых нитей в плане (горизонтальные стрелы изгиба от хорды длиной 21,5 м в точке, расположенной на расстоянии 4,1 м от ее конца);
- просадки рельсовых нитей в вертикальной плоскости (стрелы изгиба рельсовых нитей от хорды длиной 17 м в точке, расположенной на расстоянии 2,4 м от ее конца);
- сочетание отступлений по рихтовке с перекосами и просадками;
- параметры устройств кривых в плане и по возвышению наружного рельса;
- длинные неровности в плане и профиле (длиной до 150 м).

Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий

Для определения видов и сроков выполнения работ по устранению и предупреждению появления отступлений при обеспечении безопасности движения поездов отклонения от номинальных значений ГРК подразделяются при оценке на четыре степени. Разделение отступлений на степени производится по мере приближения к предельным значениям, требующим ограничения скоростей движения поездов и в зависимости от очередности проведения путевых работ:

допускаемые отклонения в содержании рельсовой колеи – отклонения от номинальных значений ГРК, не требующие устранения при текущем содержании пути, а устраняемые при плановых ремонтах – первая (I) степень;

отступления, устраняемые в плановом порядке – вторая (II) степень;

отступления, близкие к величинам, требующим ограничения скорости движения поездов, приводящие к предотказному состоянию пути, относятся к отступлениям третьей (III) степени и должны устраняться в течение 3-х суток;

отступления, угрожающие безопасности движения поездов, требующие ограничения скорости движения или его закрытия и проведения неотложных работ являются отступлениями четвертой (IV) степени (неисправностями) и должны устраняться незамедлительно

Для каждого отступления определяется балловая оценка. Величины баллов установлены в зависимости от их амплитуды, длины и установленной скорости движения поездов.

Количественная и качественная оценка километра

Качественная оценка километра	Сумма баллов за отступления на километре
отлично (O)	0 – 5 (0 - 10 ¹⁾)
хорошо (X)	6 – 25 (11 - 40 ¹⁾)
удовлетворительно (Y)	26 – 150 (41 - 200 ¹⁾)
неудовлетворительно (H)	151 и более (201 и более ¹⁾)
	Наличие ограничения установленной скорости

¹⁾ на малоинтенсивных линиях и на участках с установленной скоростью менее 60 км/ч.

Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий

Ширина колеи определяется по расстоянию между боковыми рабочими гранями рельсов в точке, расположенной на 13 мм ниже поверхности катания головки рельсов, которая при номинальной величине подуклонки рельса 1/20 соответствует точке, расположенной на 16 мм ниже линии, соединяющей верх головок рельсов и оценивается по величине отклонения от номинального размера ширины колеи.

Степени отступлений по ширине колеи для скоростных и высокоскоростных линий

Установленная скорость, км/ч	Степень	Уширение, мм		Сужение, мм
		Прямые и кривые R \geq 3000 м	Кривые R $<$ 3000 м	Прямые, кривые
201-250	I	5 - 6		3
	II	7 - 10		4 - 5
	III	11 - 14		6 - 7
	IV	более 14		более 7
161-200	I	6 - 7	8 - 9	4 (5 ²⁾)
	II	8 - 12	10 - 14	5 - 6 (6 - 7 ²⁾)
	III	13 - 14	15 - 16	7 - 8 (8 ²⁾)
	IV	более 14	более 16	более 8
141-160	I	7 - 8	8-10	5 (5 - 6 ²⁾)
	II	9 - 13	11 - 16	6 - 7 (7 ²⁾)
	III	14 - 16	17 - 18 ¹⁾	8
	IV	более 16	более 18 ¹⁾	более 8

1) уширения до 1542 мм включительно при износе более 6 мм относятся к 3-й степени.

2) на участках с рельсошпальной решеткой на ж/б шпалах сборки до 1996 г.

Степени отступлений по ширине колеи

Установленная скорость пассажирских/грузовых поездов, км/ч	Степень	Уширение при номинале, мм					Сужение, мм				
		1520	1524	1530	1535	1540	1520	1524	1530	1535	1540
121 – 140/ до 90	1	до 14 ¹⁾	до 10	до 10	-	-	до 6	до 8	до 10	-	-
	2	до 16 ²⁾	до 14	до 11	-	-	до 7	до 10	до 12	-	-
	3	до 20	до 18	до 12	-	-	до 8	до 12	до 14	-	-
	4	Более									
61 – 120/ 61-90	1	до 16 ¹⁾	до 12	до 12	до 9	-	до 6	до 10	до 10	до 12	до 16
	2	до 20 ²⁾	до 16	до 14	10	-	до 7	до 11	до 11	до 16	до 18
	3	до 24 ³⁾	до 20 ³⁾	до 16 ³⁾	до 11 ³⁾	-	до 8	до 12	до 15	до 20	до 22
	4	Более									
26 - 60	1	до 18	до 14	до 14	до 10	до 7	до 6	до 10	до 10	до 14	до 16
	2	до 22 ²⁾	до 16	до 16 ³⁾	до 11	до 8	до 7	до 11	до 12	до 16	до 18
	3	до 26 ³⁾	до 22 ³⁾	-	до 13	-	до 8 (10 ⁴⁾)	до 12	до 15	до 20	до 22
	4	Более									
25 и менее	1	до 18	до 14	до 14	до 10	до 7	до 6	до 10	до 10	до 14	до 16
	2	до 26	до 22	до 16	до 11	до 8	до 7	до 11	до 14	до 16	до 20
	3	до 28	до 24	до 18	до 13	-	до 8 (10 ⁴⁾)	до 12 (14 ⁴⁾)	до 16	до 20	до 25
	4	Более									
закрытие движения	4	Более									
		28	24	18	13	8	8 (10 ⁴⁾)	12 (14 ⁴⁾)	16	20	25

Примечание: уширения рельсовой колеи в кривых относятся к отступлениям:

1) уширения до 1538 мм включительно в кривых радиусом 650 м и менее (при износе более 10 мм до 1540 мм) относятся к 1-й степени.

2) уширения до 1544 мм в кривых радиусом 650 м и менее и до 1542 мм в кривых радиусом более 650 м до 1500 м (при износе более 10 мм соответственно до 1546 и 1544 мм) относятся к отступлениям 2-й степени.

3) в кривых радиусом 1500 м и менее допускается уширение колеи до 1548 мм при установленной скорости 100 км/ч и менее для пассажирских поездов и 80 км/ч и менее для грузовых поездов.

4) на участках с рельсошпальной решеткой на ж.б. шпалах сборки до 1996 г.

Оценке подлежат **отступления в плане** при расстоянии между вершинами – экстремальными значениями отклонений от нулевой линии (нулевой линией является: в прямых – ноль, в кривых – трапеция, аппроксимирующая линию рихтовки, в много радиусных кривых – набор трапеций) до 20 м (что соответствует длинам неровностей до 40 м). Отступления в плане длиной более 20 м оцениваются по величине разности стрел изгиба на расстоянии 20 м от одной из вершин. В круговых и переходных кривых оцениваются отступления по наружной нити, в прямых участках – по рихтовочной нити (неисправности IV степени учитываются по обеим нитям). Отступления в плане оцениваются поштучно.

Степени отступлений по рихтовке

Установленная скорость пассажирских/ грузовых поездов, км/ч	Степень	Разность стрел изгиба, мм	
		длиной до 20 м включительно	более 20 до 40 м включительно
121 – 140 / до 90	I	от 10 до 12	от 16 до 20
	II	до 15	до 25
	III	до 25	до 35
	IV	более 25 ¹⁾	более 35
101 – 120 / 81-90	I	от 10 до 14	от 16 до 22
	II	до 25	до 35
	III	до 35	до 40
	IV	более 35 ¹⁾	более 40
61 – 100 / 61-80	I	от 14 до 16 (20 ³⁾)	от 18 до 22
	II	до 30	до 35
	III	до 35	до 40
	IV	более 35 ¹⁾	более 40
		до 10 м ²⁾	От 10 до 20 м
от 41 до 60	I	от 20 до 22	от 25 до 30
	II	до 35	до 40
	III	-	до 40
	IV	более 35	более 40
от 16 до 40	I	от 20 до 22	от 25 до 30
15		от 25 до 30	от 30 до 40
от 16 до 40	II	до 35	до 40
15		до 45	до 50
от 16 до 40	III	до 45	до 50
15		до 50	до 65
16-40	IV	более 45	более 50
15 (закрытие движения)		более 50	более 65

Примечания:

¹⁾ при обнаружении в кривых радиусом менее 650 м отступления в плане длиной до 10 м и величиной более 20 мм или длиной до 20 м и величиной более 25 мм, скорость для грузовых поездов, имеющих в своем составе порожние вагоны (цистерны), ограничивается до 60 км/ч;

²⁾ в кривых радиусом менее 650 м.

Степени отступлений по рихтовке для скоростных и высокоскоростных линий

Установленная скорость, км/ч	Степень	Разность стрел изгиба, мм на длине, м		
		До 20 м включительно	От 20 до 40 м	От 40 до 60 м
201-250	I	9	11-12	12-15
	II	до 14	до 18	до 19
	III	до 18	до 24	до 27
	IV	более 18	более 24	более 27
161-200	I	9	12-15	15-20
	II	до 15	до 20	до 23
	III	до 25	до 25	до 30
	IV	более 25	более 25	более 30
141-160	I	9	12-15	15-20
	II	до 15	до 23	до 25
	III	до 25	до 25	до 35
	IV	более 25	более 25	более 35

Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий

Просадки рельсовых нитей характеризующие неровности рельсовых нитей в продольном направлении, определяются по каждой рельсовой нити как половина разности пиковых значений стрелы изгиба от хорды длиной 17 м. Изгиб рельсовых нитей определяется под нагрузкой, по вертикальным перемещениям ходовых колес относительно кузова путеизмерителя.

Степени отступлений по просадкам для скоростных и высокоскоростных линий

Установленная скорость, км/ч	Степень	Величина просадки, мм
201-250	I	8
	II	до 13
	III	до 18
	IV	более 18
141-200	I	9-10
	II	до 14
	III	до 18
	IV	более 18

Степени отступлений по просадкам

Установленная скорость пассажирских/ грузовых поездов, км/ч	Степень	Величина ^{1) 2)} просадки, мм
121 – 140/ до 90	I	от 10 до 11
	II	до 15
	III	до 20
	IV	более 20
101 – 120/ 81-90	I	от 10 до 12
	II	до 18
	III	до 25
	IV	более 25
61 – 100 / 61-80	I	от 12 до 14
	II	до 20
	III	до 25
	IV	более 25
от 41 до 60	I	от 12 до 16
	II	до 25
	III	до 30
	IV	более 30
40 и менее	I	от 12 до 16
от 16 до 40	II	до 30
15		до 35
от 16 до 40	III	до 35
15		до 45
от 16 до 40	IV	более 35
15 (закрытие движения)		более 45

Примечания:

¹⁾ при обнаружении в кривых радиусом менее 650 м просадки величиной более 20 мм, скорость для грузовых поездов, имеющих в своем составе порожние вагоны (цистерны), ограничивается до 60 км/ч;

²⁾ при обнаружении просадки в заднем стыке крестовины величиной более 20 мм ограничивать скорость до 40 км/ч.

Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий

К **перекосам** относятся отклонения по уровню от нулевой линии при расстоянии между вершинами (экстремальными значениями) отклонений до 20 м, они оцениваются в зависимости от величины отклонения и его длины. Отклонение от нулевой линии длиной более 20 м и до 30 м оценивается как перекас с величиной, измеренной на расстоянии 20 м от той из вершин, где величина перекаса наибольшая.

К отклонениям по **уровню** от проектной (паспортной) величины относятся отклонения средней линии уровня от паспортной линии в одну сторону длиной не менее 20 м. К отклонениям уровня от нулевой линии относятся отклонения фактического уровня от нулевой линии в одну сторону.

Степени отступлений по уровню и перекосам для скоростных и высокоскоростных линий

Установленная скорость, км/ч	Степень	Величина отклонения уровня от нулевой и паспортной ¹⁾ линий, мм	Величина перекаса, мм	
			Длиной до 10 м	Длиной более 10 м до 20 м
201-250	I	6 - 7	5 - 6	7 - 8
	II	8 - 13	7 - 10	9 - 12
	III	14 - 16	11 - 12	13 - 14
	IV	более 16	более 12	более 14
161-200	I	6 - 7	6 - 7	7 - 9
	II	8 - 15	8 - 11	10 - 12
	III	16 - 20	12 - 13	13 - 15
	IV	более 20	более 13	более 15
141-160	I	8 - 9	7 - 9	
	II	10 - 16	10 - 12	
	III	17 - 20	до 14	до 16
	IV	более 20	более 14	более 16

Примечание: ¹⁾ в кривых участках пути допускаемая скорость определяется по результатам расчета фактических величин непогашенного ускорения, скорости его изменения и крутизны отвода возвышения, согласно пункта 4.6. настоящей Инструкции, без учета величин отклонений от паспортной линии;

Степени отступлений по уровню и перекосам

Установленная скорость пассажирских/грузовых поездов, км/ч	Степень	Величина отклонения уровня, мм		Величина ²⁾ перекаса, мм	
		От нулевой линии	От паспортной линии ¹⁾	Длиной до 10 м	Длиной более 10 м до 20 м
121 – 140 / до 90	I	от 8 до 10	от 8 до 10	от 7 до 9	
	II	до 16	до 16	до 12	
	III	до 20	до 20	до 14	до 16
	IV	более 20	более 20	более 14	более 16
101 – 120 / 81-90	I	от 8 до 11	от 8 до 11	от 9 до 10	
	II	до 18	до 18	до 14	
	III	до 25	до 25	до 16	до 20
	IV	более 25	более 25	более 16	более 20
61 – 100 / 61-80	I	от 9 до 12	от 9 до 12	от 10 до 12	
	II	до 20	до 20	до 16	
	III	до 25	до 25	---	до 20
	IV	более 25	более 25	более 16	более 20
60 и менее	I	от 11 до 16	от 11 до 16	от 11 до 16	
	II	до 25	до 30	до 20	
от 41 до 60	III	до 30	до 40	до 25	
от 16 до 40		до 35		до 30	
15		до 50		до 50	
от 41 до 60	IV	Более 30	Более 40	Более 25	
от 16 до 40		Более 35		Более 30	
15 (закрытие движения)		Более 50	---	Более 50	

Примечания:

¹⁾ в кривых участках пути допускаемая скорость определяется по результатам расчета фактических величин непогашенного ускорения, скорости его изменения и крутизны отвода возвышения, согласно пункту 4.6 настоящей Инструкции, без учета величин отклонений от паспортной линии;

²⁾ при обнаружении в кривых радиусом менее 650 м перекаса длиной до 10 м включительно и величиной более 13 мм, скорость для грузовых поездов, имеющих в своем составе порожние вагоны (цистерны), ограничивается до 60 км/ч.

Нормы отвода ширины колеи

Установленная скорость, км/ч	Отвод ширины рельсовой колеи, мм/м
Более 140	не более 2,0
121 – 140	не более 2,5
101 – 120	не более 3,0
81 – 100	не более 3,5
61 – 80	не более 4,0
26 – 60	не более 4,5
25	не более 5,0

Нормы допустимых изменений по уровню на базе 2,5 м

Установленная скорость, км/час	Допустимая величина (УР), мм
201 – 250	7
161 – 200	9
141 – 160	10
121 – 140	12
101 – 120	14
80 – 100	18

Нормы длинных неровностей в плане и профиле

При величине УР более 18 мм скорость движения поездов ограничивается до 60 км/ч.

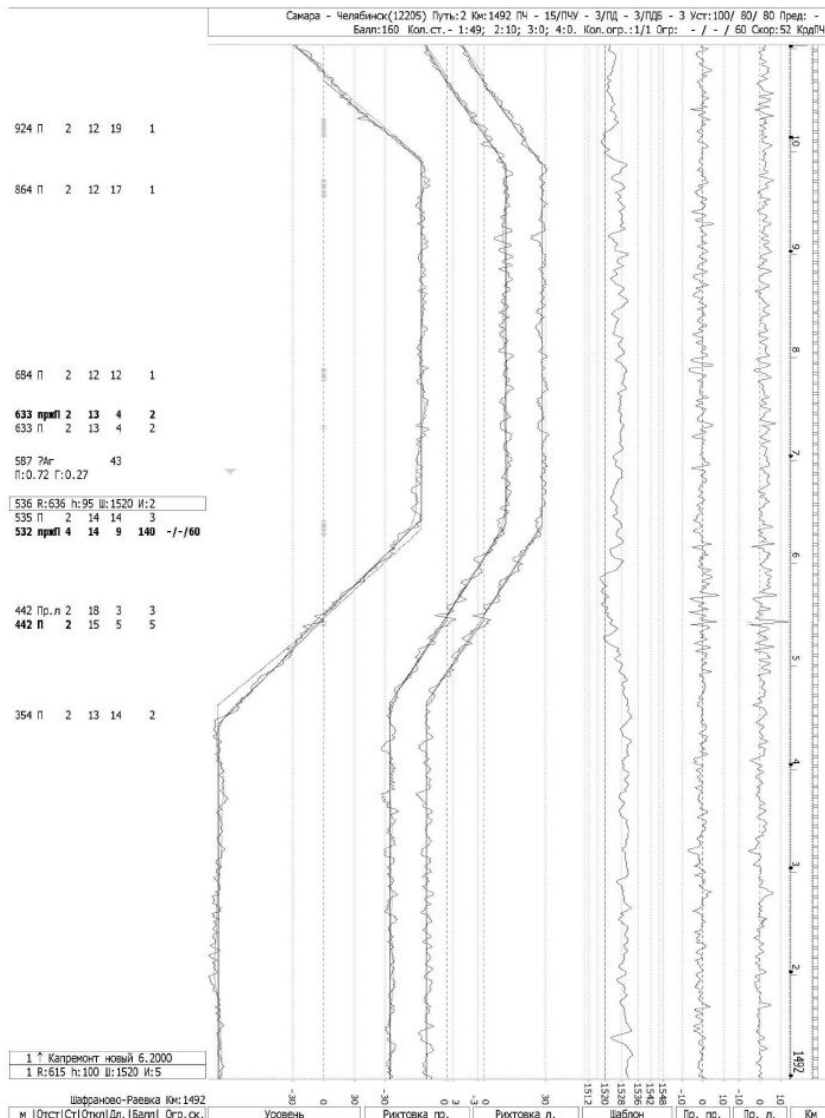
Параметры	Характеристики неровностей в зависимости от скорости, км/ч			
	121 – 140	141 – 160	161 – 200	201 – 250
Длина неровностей (м)	До 70	До 100	До 150	До 200
Величина дополнительного ускорения, вызываемого неровностями ¹⁾ в профиле / плане, м/с ²				
Неровности, требующие срочной выправки или снижения скорости движения поездов ²⁾	Более 0,25 / 0,15			
Неровности, требующие выправки в плановом порядке	0,15 / 0,1			

Примечания:

¹⁾ При сочетании на одном пикете длинных неровностей в плане и профиле их допустимая величина уменьшается на 25 %;

²⁾ При превышении допустимого порога скорость уменьшается на 1 диапазон, неисправность учитывается как 4-я степень.

Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий



ВЕДОМОСТЬ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПУТИ (Ф.ПУ-32)

ПЧ 19 Дорога: Западно-Сибирская
По данным рабочей проверки за октябрь путеизмерительным вагоном № 110
Дата проверки: 6 октября 2017 года

Количество километров с оценкой и средний балл

№ пути	Всего км	Количество км с оценкой				Км с огран. скор.	Отступления (шт)		Кол. км с путевыми работами	Средний балл
		отл	хор	уд	неуд		4 сте пень	Соч. укл. уск. др.		
1	174.999	88.999	69	17					35	
Итого	174.999	88.999	69	17					35	

Количество отступлений по видам

Степень	Отступления										Итого
	Суж	Уш	У	П	Пр	Р	Укл	Уск	Соч	Другие	
2		199	93	520	453	69					1334
3		7		9							16
4											
Итого		206	93	529	453	69					1350
%		15.3	6.9	39.1	33.6	5.1					100

Данные обработали и оформили ведомость ПУ -32:
ИНЖЕНЕР Колесников В.А.

Путеизмерительный вагон сопровождали :

Зам.начальника путеизмерительного вагона № 110

Скаковская Т.А.

Покилометровое количество отступлений

КМ	Пров. км	Количество отступлений 2-ст.(числитель) ; 3ст.(знаменатель)							4ст/соч, укл, др.	О Ц	Бал-ловая оценка	Примечание
		Суж	Уш	У	П	Пр	Р	ИТОГО				
Участок: Алтайская-Кузбасс Код: 23608 Путь: 1												
ПЧ 19 ПЧУ 1 Начальник участка - Логинов Иван Юрьевич												
21	0.999									О	10	
22	1									О	10	
23	1		1/					1/		О	10	
24	1									О	10	
25	1				2/	1/		3/		О	10	
26	1		1/					4/		О	10	
27	1		1/		2/			3/		О	10	
28	1		1/		3/			4/		О	10	
29	1		2/					2/		О	10	
30	1		2/			1/		3/		О	10	
31	1		1/					1/		О	10	

Пример графической диаграммы
и формы ПУ-32

Таблица – Периодичность проверок пути путеизмерительными средствами

Тип путеизмерительного средства	Периодичность проверок пути							
	Максимальная скорость движения поездов, км/ч или грузонапряженность, млн. т-км брутто/км в год							
	250-201/-	200-141/-	140-101/-	-более 100	60 и более/26-100	60 и более/10-25	менее 60/менее 10	станционные и приемо-отправочные пути
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Безопасность движения, текущее содержание и мониторинг состояния пути								
КВЛ-П	2 раза в мес (1)	2 раза в мес (1)	2 раза в мес	2 раза в мес	2 раза в мес	1 раза в мес (3)	1 раза в 3 мес (4), (5)	(8)
ЦНИИ-4	1 раз в мес	1 раз в 3 мес	1 раз в 3 мес	1 раз в 3 мес	1 раз в 6 мес	1 раз в 6 мес	-	(2)
КВЛ-ПЗ	2 раза в мес (1)	2 раза в мес (1)						
Путеизмерители-дефектоскопы, путеизмерительные тележки	-	-	-	-	-	-	1 раз в мес	1 раз в мес (7)
Ручной измерительный инструмент	Применяются при производстве работ по устранению отдельных отступлений, при натурной проверке неисправностей, выявленных путеизмерителями и ДКИ							(6)
Адресные задачи по заданиям дирекций инфраструктуры и ПДИ								
Предпроектное обследование, планирование и оценка качества ремонта								
РПИ	Приемка и оценка работ на участках ремонта по графику, утвержденному ДИ							
ЦНИИ-4	Предпроектное обследование, оценка работ на участках планирования и проведения работ по реконструкции и ремонту по графику, утвержденному ДИ						-	-
ДКИ							-	-
Нагрузочный поезд	Выборочное обследование по графику, утвержденному ДИ						-	-
Паспортизация пути, комплексное обследование инфраструктуры								
ДКИ, ЦНИИ-4	По графику, утвержденному ЦДИ							

Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий

Путеизмерители КВЛ-П являются основным источником оперативной информации о характеристиках ГРК для обеспечения безопасности движения и для оценки работ по текущему содержанию пути. Информация используется для управленческих решений на уровне дистанций и службы пути.

КВЛ-П2.1 предназначен для автоматизированного контроля и оценки состояния рельсовой колеи в реальном масштабе времени на скоростях до 120 км/час при обеспечении высокой точности.



Информация, получаемая путеизмерителями КВЛ-П, используется для мониторинга предотказного состояния пути в системе УРРАН

Периодичность контроля пути путеизмерителями КВЛ-П определяется региональной дирекцией инфраструктуры в зависимости от грузонапряженности, категории пути и пропущенной поездной нагрузки.

Диагностические комплексы контроля железнодорожной инфраструктуры (А-ДКИ) «ЭРА» и «ИНТЕГРАЛ» предназначены для комплексного обследования важнейших направлений сети дорог по заданиям ОАО «РЖД» и решения задач:

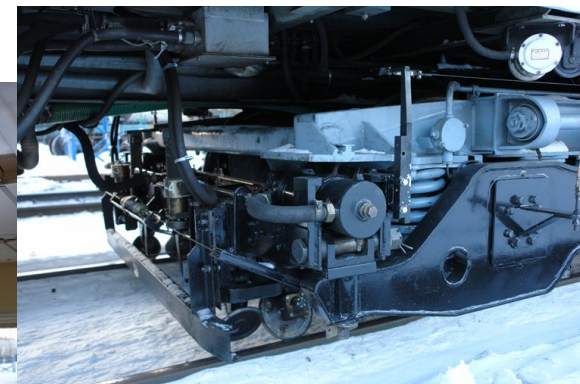
- количественной оценки фактических характеристик устройства и состояния железнодорожного пути и его элементов;
- выявления отступлений параметров устройства и состояния железнодорожного пути и его элементов от установленных нормативов;
- получения объективной количественной информации для паспортизации объектов путевого хозяйства;
- планирования и проектирования работ по содержанию и ремонтам пути, контроля качества их выполнения;
- комплексной оценки фактического состояния пути и его отдельных элементов (дополнение данных генеральных осмотров пути).



Диагностический комплекс А-ДКИ «ЭРА»



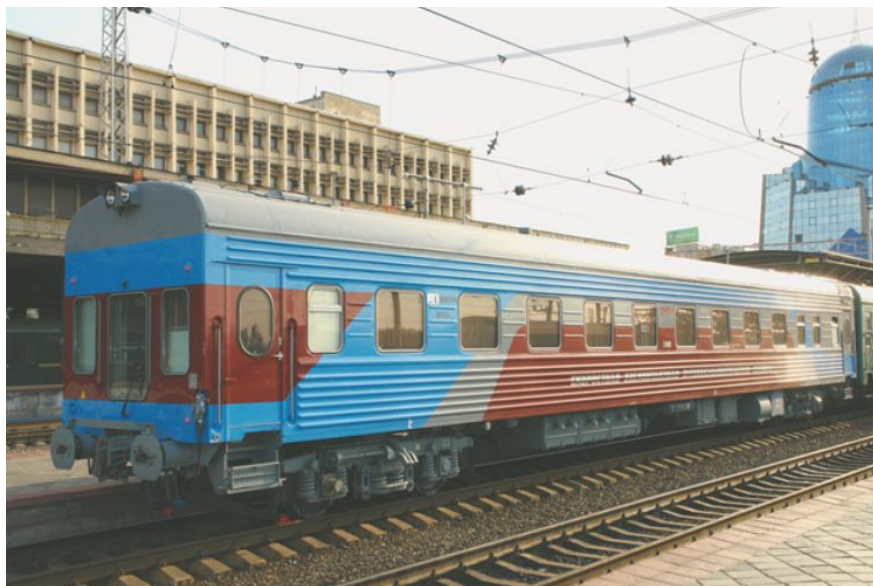
Диагностический комплекс «ИНТЕГРАЛ»



Аппаратура А-ДКИ «ЭРА» позволяет контролировать и оценивать, при максимальной комплектации аппаратно-программного комплекса, более 120 параметров железнодорожной инфраструктуры, в том числе характеризующие состояние железнодорожного пути по:

- геометрии рельсовой колеи (основные параметры ГРК, положение пути в плане и продольном профиле, длинные неровности);
- габаритам приближения строений, мостов, туннелей и величинам междупутного расстояния;
- параметрам рельсов (короткие неровности, фактические профили головок рельсов, их боковой и вертикальный износ, наклон поверхности катания и подуклонка, стыковые зазоры и динамические ступеньки);
- геометрическим размерам балластной призмы и земляного полотна (ширина плеча балластной призмы, ширина основной площадки земляного полотна, ширина обочины земляного полотна, крутизна откосов земляного полотна);
- состоянию нижнего строения пути по данным георадиолокации (границы слоев подшпального основания, их неровности в продольной и поперечной плоскостях, определение толщины слоев подшпального основания, наличия балластных корыт).

Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий



Эта путеобследовательская станция открывает новый ряд **бесконтактных** путеизмерительных средств на базе вагонов-лабораторий.

КВЛ-ПЗ.0 в полной комплектации обеспечивает:

- контроль и автоматизированную оценку технического состояния рельсовой колеи: основные геометрические параметры, продольный профиль пути, короткие неровности на поверхности катания и рабочей грани рельсов;
- контроль температуры рельсов;
- контроль поперечного профиля головки рельса и его параметров: наклон поверхности катания рельсов, подуклонка рельсов, вертикальный, боковой и приведенный износы, а также износ, измеренный под углом 45°;
- контроль ускорений в кузове, на раме ходовой тележки и на буксах вагона;
- видеоконтроль состояния рельсов и рельсовых скреплений;
- обзорное видеонаблюдение;
- зондирование подповерхностных слоев насыпи и балластной призмы методом георадиолокации;
- фиксацию рельсовых пересечений;
- контроль очертаний верхнего строения пути и земляного полотна;
- контроль габаритов мостов, тоннелей, приближения строений и междупутного расстояния;
- привязку результатов контроля как к путевой координате (элементам ж.д. пути), так и к геодезической (долгота, широта, высота) с использованием спутниковых навигационных систем типа ГЛОНАСС/GPS.

Самоходная путеизмерительная лаборатория на базе электровоза ЧС200-08 (СПЛ-ЧС200)



Разработка самоходной путеизмерительной лаборатории СПЛ-ЧС200 на базе переоборудованного электровоза ЧС200-08 началась по инициативе и поручению старшего вице-президента ОАО «РЖД» В.А. Гапановича с целью автоматизированного контроля состояния железнодорожного пути, прежде всего, скоростных направлений, на рабочих скоростях до 200 км/ч с повышенной осевой нагрузкой на путь 19,5 тонн.

Автоматизированная информационно-измерительная система **СПЛ-ЧС200** имеет в своем составе:

1. Подсистему контроля геометрии рельсовой колеи (ГРК):
 - взаимное расположение обеих рельсовых нитей по высоте (уровень);
 - ширина рельсовой колеи (шаблон);
 - стрелы изгиба рельсовых нитей в горизонтальной (рихтовка) и вертикальной (просадка) плоскостях;
 - длинные неровности в плане и профиле до 150 м.
2. Подсистему контроля поперечного профиля рельсов:
 - наклон поверхности катания,
 - износы головки (боковой, вертикальный, приведенный и под углом 45°).
3. Подсистему контроля продольного профиля пути:
 - полный продольный профиль пути;
 - уклоны продольного профиля пути.
4. Подсистему видеоконтроля состояния обустройства пути.
5. Подсистему контроля горизонтального и вертикального ускорений кузова вагона и букс тележек.
6. Подсистему контроля остаточной намагниченности рельсов.
7. Подсистему привязки в геодезической и железнодорожной системах координат.
8. Подсистему дистанционной передачи данных по радиоканалу.

Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий

Самоходная многофункциональная диагностическая лаборатория на базе тепловоза 2ТЭ116 (СМДЛ-2ТЭ116) предназначена для автоматизированного контроля состояния объектов железнодорожной инфраструктуры в условиях реального взаимодействия пути и локомотива. Разработка СМДЛ-2ТЭ116 проводилась по инициативе и под руководством ОАО «РЖД». Головной организацией по проекту создания диагностического комплекса на базе тепловоза 2ТЭ116 была определена компания ИНФОТРАНС – многолетний разработчик и поставщик систем и средств диагностики для ОАО «РЖД». Основными соисполнителями по проекту являлись ПКБ ЦТ и Воронежский тепловозоремонтный завод (ВТРЗ).



Этот проект не имеет аналогов в мире. Впервые на базе локомотива создан настоящий диагностический комплекс, способный контролировать максимально полный набор параметров объектов инфраструктуры. Многофункциональная лаборатория обеспечивает контроль состояния путевой инфраструктуры, устройств автоматики и сигнализации, ведет полноценную диагностику состояния контактной сети и поездной радиосвязи на рабочих скоростях до 100 км/ч. Лаборатория является универсальной и способна работать как электрифицированных, так и на электрифицированных участках пути. Контроль параметров пути ведется под локомотивной нагрузкой 23.7 тонны, что особенно важно для тяжеловесных направлений движения. СМДЛ будет работать на Байкало-Амурской и Транссибирской магистралях.

В рамках одной проверки обеспечивается контроль более 120 параметров технических объектов инфраструктуры, формируется свыше 140 параметров автоматической оценки результатов и аналитической обработки.

Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий



- ПРЕДНАЗНАЧЕН** для контроля и оценки:
- **основных параметров геометрии рельсовой колеи;**
 - **продольного профиля пути;**
 - **коротких неровностей (волнообразный износ) на поверхности катания рельсов и др.**

Дополнительно может оснащаться системами пространственного сканирования, видеонаблюдения, спутниковой навигационной системой и системой дистанционной передачи данных.

- Путеизмерители РПИ применяются для:
- приемки участков ремонта и оценки качества выполненных работ - основное предназначение РПИ;
 - оценки параметров ГРК на участках, не проверяемых регулярно путеизмерителями КВЛ-П;
 - съемки профиля и плана станционных путей.

Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий

Автоматизированный путевой шаблон



Предназначен для определения ширины колеи (шаблон) и взаимного положения рельсовых нитей по высоте (уровень).

Обеспечивает:

- измерение параметров (шаблон и уровень);
- отображение в цифровом виде измеренных значений на смартфоне;
- хранение результатов измерений в энергонезависимой памяти АПШ;
- работу в составе КВЛП в режиме автоматического информационного обмена данными с бортовой автоматизированной системой (прием и передача данных по радиоканалу при выполнении юстировки и калибровки);
- автоматизирует ведение ПУ-28;
- автоматизирует ведение ПУ-29 по отдельным параметрам.

Профилограф поперечного профиля пути и стрелочных переводов ПРС-02



Предназначен для контроля и оценки состояния стрелочных переводов, а также для получения информации, используемой при планировании работы рельсошлифовальных машин и оборудования.

Обеспечивает получение информации о размерах поперечного профиля различных сечений стрелочного перевода, включая:

- измерение ширины желобов;
- измерение шага остряка;
- измерение разности отклонений в содержании ординат в смежных точках;
- измерение расстояния между рабочей гранью сердечника крестовины и рабочей гранью головки контррельса;
-и еще ряд параметров, что позволяет использовать ПРС-02 для автоматизации

Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий

Самоходный многофункциональн ый диагностический комплекс для Московского метрополитена на базе служебной автоматрисы «СМДК-Мтр»



Диагностический комплекс СМДК-Мтр предназначен для автоматизированного непрерывного контроля максимально полного набора параметров технических объектов инфраструктуры метрополитена, в том числе объектов путевого хозяйства, устройств автоматики и телемеханики, всех типов радиосвязи (аналоговой и цифровой), габаритов тоннелей и платформ, контактного рельса, состояния окружающей среды и т.п.

Системы СМДК-Мтр

1. Многофункциональная бесконтактная система контроля геометрии рельсовой колеи и рельсов (MIBIS).
2. Система пространственного сканирования.
3. Многофункциональная система скоростного видеоконтроля верхнего строения пути.
4. Многофункциональная система контроля параметров контактного рельса.
5. Система контроля ускорений на буксах и на кузове подвижной единицы.
6. Система тепло- и видеонаблюдения инфраструктуры.
7. Многофункциональная система измерения параметров системы APC.
8. Многофункциональная система измерения параметров поездной радиосвязи.
9. Многофункциональная система контроля экологии.



Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий



**Информационно-измерительная
система «ИНФОТРАНС-ВЕЛАРО Rus»,
установленная на электропоезде
«Сапсан»**

Этот проект открывает новый класс средств диагностики – автономных высокоточных измерительных систем. Информационно-измерительная система работает полностью в автономном режиме и не требует участия оператора. Наиболее важная информация, получаемая в ходе проезда, автоматически пересылается по выделенному радиоканалу заданным потребителям для оперативного принятия управленческих решений.

Инновационность

1. Впервые высокоточное диагностическое оборудование для контроля широкой номенклатуры параметров, работающее во всех погодных-климатических условиях на высоких скоростях, установлено на обращающемся пассажирском составе.
2. Установка диагностического оборудования выполнена без вмешательства в штатные системы поезда и с сохранением всех пассажирских мест.
3. Высокая периодичность контроля, позволяющая вести эффективный мониторинг и прогнозирование развития инфраструктуры.
4. Диагностика в условиях реального взаимодействия высокоскоростного подвижного состава с путевой инфраструктурой и контактной сетью.
5. Полная автоматизация всех процессов управления диагностическим оборудованием, измерения, обработки и оценки, не требующая присутствия оператора.
6. Снижение расходов на диагностику состояния инфраструктуры и снятие дополнительной нагрузки на перевозочный процесс.

В проекте использована информационно-измерительная система MIBIS-AutoHS (многофункциональная инерциальная бесконтактная измерительная система автоматическая для высокоскоростного движения) разработки ИНФОТРАНС, основу которой составляют платформенная инерциальная навигационная система разработки ИНФОТРАНС и специальные лазерные сканеры разработки германской компании и ИНФОТРАНС.

Мониторинг состояния путевой инфраструктуры на участках скоростных и особо грузонапряженных линий



Информационно-измерительная система
«ИНФОТРАНС-Ласточка», установленная на
электропоезде «Ласточка»



ИИС "ИНФОТРАНС-Ласточка" – это интеграция систем диагностики в пассажирский электропоезд «Ласточка» (ЭС2Г).

Системы ИИС «ИНФОТРАНС-Ласточка»

- 1. Контроль геометрии пути и рельсов** (геометрия рельсовой колеи, продольный профиль пути, длинные неровности в плане и профиле, волнообразный, боковой и вертикальный износы рельсов подуклонка, эквивалентная конусность).
- 2. Видеоконтроль верхнего строения пути с автоматическим распознаванием.**
- 3. Распределенная система пространственного сканирования** (габариты приближения строений, междупутные расстояния, очертания балластной призмы и земляного полотна).
- 4. Комплекс контроля контактной сети** (геометрические параметры, динамические параметры взаимодействия, электрические параметры, тепловизионный контроль, видеоконтроль взаимодействия пантографа и контактного провода, измерение габарита опор).
- 5. Система видеонаблюдения** (состояние обустройства пути, прилегающей территории, мостов, платформ, ограждений, пешеходных переходов, переездов и др.).
- 6. Дистанционной передачи данных об опасных нарушениях.**
- 7. Система позиционирования в железнодорожной и геодезической системах координат.**

Лекцию подготовил: доцент, к.т.н. *Атапин Виталий Владимирович*

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

