

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
(ОСЖД)**

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 17-20 мая 2016 г.,
Комитет ОСЖД, Республика Польша, г. Варшава

Согласовано совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 24-26 октября 2017 г., Комитет ОСЖД,
Республика Польша, г. Варшава

Утверждено на XXXIII заседании Конференции Генеральных директоров (ответственных представителей) железных дорог ОСЖД, 16-20 апреля 2018 г., Социалистическая Республика Вьетнам

Дата вступления в силу: 20 апреля 2018 г.

Примечание:

1. Обязательна для железных дорог: КЗХ, ОАО «РЖД»
2. Теряют силу:
 - II издание Памятки Р 730 от 27.10.2000 г.;
 - I издание Памятки Р 730/2 от 08.10.1999 г.

O+P 730

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ РЕЛЬСОВ**

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	3
1. Определения	3
2. Объект испытаний.....	4
3. Цель проведения испытаний	4
4. Определяемые показатели	4
5. Методы проведения испытаний	5
5.1. Метод натуральных испытаний	5
5.2. Учетно-статистический метод	6
6. Средства испытаний.....	8
7. Порядок проведения испытаний	8
8. Обработка данных и оформление результатов испытаний	9
9. Требования безопасности и охраны окружающей среды	10

ВВЕДЕНИЕ

На железных дорогах стран ОСЖД внедряются новые типы и категории рельсов, отличающиеся геометрическими и физико-механическими характеристиками.

Рельсы, уложенные в путь, должны безотказно работать в течение времени, определяемого количеством перевезённого по ним груза в соответствии с требованиями к качеству рельса.

Получение данных об интенсивности отказов рельсов, оценка влияния условий эксплуатации на интенсивность повреждаемости рельсов, соотнесение фактических результатов и декларируемых производителями характеристик рельсов различных категорий, является объективной необходимостью для предприятий, отвечающих за безопасность и бесперебойность движения.

До принятия решения о серийной укладке рельсов новых типов и категорий целесообразна эксплуатационная проверка опытной партии ограниченного объема.

В целях обеспечения повторяемости и достоверности результатов испытаний необходима разработка единой методики испытаний рельсов в эксплуатационных условиях, определяющей виды и последовательность, условия, методы, средства и порядок проведения испытаний, измеряемые показатели работоспособности, обработку опытных данных, требования безопасности, охраны окружающей среды и требования к персоналу при проведении испытаний работоспособности железнодорожных рельсов колеи 1520 мм и 1435 мм.

Новая методика базируется на материалах памяток Р 730 «Рекомендация относительно единой методики проведения эксплуатационных испытаний рельсов» и Р 730/2 «Методика испытания рельсов и анализ эксплуатационной стойкости разных типов рельсов колеи 1435 мм».

1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Вероятность безотказной работы: вероятность того, что в пределах заданной наработки отказа объекта не возникнет;

грузонапряженность: показатель, характеризующий густоту перевозок (Г), млн. т км брутто/км в год;

категория рельса: сводная характеристика, содержащая информацию о виде упрочнения рельса, классу прочности, назначению и пр.;

контроль: мероприятия, включающие проведение измерений, испытаний, проверки одной или нескольких характеристик изделия или услуги и их сравнение с установленными требованиями с целью определения соответствия;

метод испытания: установленные технические правила проведения испытания;

наработка: продолжительность или объем работы объекта. Срок службы

рельса с сохранением его работоспособности (Т), млн. т брутто;

методика испытаний: организационно-методический документ, обязательный для выполнения, включающий метод испытаний, средства и условия испытаний, отбор проб, алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта, формы представления данных и оценки точности, достоверности результатов, требования техники безопасности и охраны окружающей среды;

опытная партия рельсов: количество рельсов одного типа и категории, обеспечивающая укладку опытных участков протяжённостью не менее 375 м по обеим рельсовым нитям в однотипных условиях эксплуатации (конструкция пути, план и профиль участка, максимальные и средние осевые нагрузки, грузонапряженность);

работоспособность: состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации;

тип рельса: Параметр, характеризующий погонную массу рельса, кг.

2. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

Объектом эксплуатационных испытаний являются рельсы железнодорожные.

3. ЦЕЛИ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

Целью проведения испытаний является:

- определение абсолютных величин эксплуатационных показателей рельсов при заданных условиях;
- сравнение эксплуатационных показателей рельсов различных производителей;
- сравнение работоспособности рельсов различных типов, имеющих различные геометрические размеры, химический состав, физико-механических свойства и пр. при заданных условиях эксплуатации;
- определение работоспособности рельсов, характеризующееся вероятностью их безотказной работы (эксплуатационная надежность) при нормируемой наработке.

4. ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

В зависимости от целей испытаний в процессе эксплуатационных

испытаний определяются:

- вероятность безотказной работы рельсов, оцениваемая по величине наработки до изъятия рельсов из пути по дефектам;
- износостойкость рельсов, оценивая по интенсивности накопления бокового (вертикального) износа;
- удельный выход рельсов и производные от него.

Для анализа развития дефектов, обнаруженных при испытаниях рельсов, на каждый выявленный дефект необходимо завести «Карточку контроля состояния дефектного места» (*Приложение А*) и вести их до замены рельсов или до окончания испытаний. Карточка заполняется после каждой проверки участка пути. Все результаты проверки участка пути с подконтрольными рельсами должны расшифровываться и сохраняться в базе данных.

5. МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

В зависимости от целей испытаний применяются определенные методы испытаний.

5.1. Метод натуральных испытаний

Заключается в периодической оценке эксплуатационных характеристик партии рельсов.

Определяются показатели:

5.1.1. **Вероятность безотказной работы** при наработке (Т) 100, 500 (млн. т брутто) или другой величине – гарантийном сроке службы или эксплуатационном ресурсе, заявленном производителем.

Вероятность безотказной работы рельсов рассчитывается по формуле:

$$P_t(i) = [1 - (N_i/N_o)], \quad (5.1)$$

где: $P_t(i)$ – вероятность безотказной работы для всего полигона подконтрольной эксплуатации установочной серии рельсов для i – го значения наработки тоннажа;

N_i – количество рельсов, изъятых по дефектам различного происхождения;

N_o – общее количество рельсов, уложенных для подконтрольной эксплуатации.

В зависимости от заданной Т заказчиком (исполнителем испытаний) устанавливается нормативное значение $P_t(i)$.

Рекомендуемые значения:

$P_t(i) = 1,00$ при Т=100 млн. т брутто

$P_t(i) = 0,925$ при Т=1 100 млн. т брутто

Значения $Pt(i)$ корректируются в зависимости от плана, профиля пути, осевых нагрузок.

5.1.2. Ресурс рельсов, ограниченный боковым износом

Фиксируется образование предельно допустимой величины бокового износа рельсов (Y) при определенном T и интенсивность бокового и вертикального износа $\gamma_б$ и $\gamma_в$ (мм/млн. т брутто).

Величина износа определяется как среднее значение из наибольших величин по каждому испытываемому рельсу.

5.2. Учетно-статистический метод

Заключается в обработке и анализе информации, полученной с железной дороги по предварительно разработанным формам (электронная база данных).

На основании сведений об одиночном изъятии рельсов по дефектам при определенном T выполняется анализ их эксплуатационной стойкости с учетом различных условий эксплуатации: протяжение прямых и кривых различных радиусов, план и профиль, грузонапряженность, осевые нагрузки, скорости движения поездов, конструкция пути, род балласта, конструкция скреплений, климатические условия, также определяется уровень повреждаемости рельсов различных заводов-производителей.

Отказы рельсов, выбранные из учетной документации на электронных носителях, группируются в соответствии со следующим алгоритмом:

1. Год изъятия;
2. Тип и категория рельсов;
3. Условия эксплуатации;
4. Код дефекта в соответствии с нормативно-технической документацией, действующей на дороге.

Дефекты группируются в совокупности в зависимости от цели испытаний.

Например,

- вариант 1: группа 1 – заводские дефекты; группа 2 – контактно-усталостные дефекты; группа 3 – трещины в шейке; группа 4 – дефекты, возникающие при нарушениях обработки рельсов и их эксплуатации группа 5 – дефекты сварки; группа 6 – смятие (износ) головки рельсов от подвижного состава;

- вариант 2: группа 1 – отслоение и выкрашивание металла на поверхности катания головки; группа 2 – поперечные трещины в головке рельса и изломы из-за них; группа 3 – продольные горизонтальные и вертикальные трещины в головке рельса; группа 4 – смятие, равномерный и неравномерный износ головки; группа 5 – дефекты и повреждения шейки рельса; группа 6 – дефекты и повреждения подошвы рельса; группа 7 – изломы рельсов по всему сечению; группа 8 – изгибы рельса в вертикальной и горизонтальной плоскости;

группа 9 – прочие дефекты и повреждения рельсов;

- вариант 3: дефекты, образование и развитие которых зависит и возрастает по мере наработки тоннажа и которые учитываются при определении одиночного выхода рельсов при выборе участков, подлежащих реконструкции или капитальному ремонту на новых материалах.

Статистический анализ выполняется по следующим показателям:

- код дефекта – наработка тоннажа;
- дефектостойкость – грузонапряженность;
- план пути – наработка тоннажа;
- завод-производитель – наработка тоннажа;
- вид термообработки – наработка тоннажа.

По результатам анализа оценивается влияния эксплуатационных факторов на интенсивность повреждаемости рельсов.

Для получения объективной статистической оценки рассчитываются показатели:

5.2.1. Удельное одиночное изъятие рельсов (удельный выход рельсов), снятых по отдельной группе дефектов или по всем дефектам вместе за определенный период времени (n_y), представляющее собой отношение суммарного числа одиночно изъятых рельсов (N) к общему протяжению путей с рельсами соответствующих типов и качественных категорий, выраженному в сотнях километров (L), [шт./100 км].

5.2.2. Интенсивность одиночного изъятия рельсов, снятых по отдельной группе дефектов или по всем дефектам вместе в отчетном году (q). Этот показатель определяется путем деления показателя n_y (см.5.2.1) на величину Γ за отчетный год [шт./млн. ткм брутто на 100 км].

5.2.3. Средневзвешенная величина тоннажа, пропущенного по одиночно изъятым рельсам за весь их срок службы (\bar{T}) - вспомогательный показатель, определяется для рельсов каждого типа или качественной категории по формуле:

$$\bar{T} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} T_i, \quad (5.2)$$

n – количество рельсов, рассматриваемых типов или качественных категорий, вышедших из эксплуатации по дефектам в отчетном году;

T_i – суммарный тоннаж брутто, проследовавший по каждому изъятому рельсу, входящему в совокупность – « n ».

[млн. т брутто]

5.2.4. Средний прирост интенсивности одиночного изъятия рельсов на каждые 100 млн. тонн брутто, прошедшего с момента укладки в путь рельсов данного типа или данной качественной категории (Q)

$$Q = \frac{N}{LG \bar{T}} 10^5, \quad (5.3)$$

где N - количество изъятых на данных участках рельсов, шт.;

L - длина участков, км;

\bar{G} - средняя грузонапряженность участков, млн. ткм брутто/км в год;

\bar{T} - средний тоннаж, прошедший по рельсам, до их изъятия из пути, млн. т брутто.

Влияние грузонапряженности оценивается показателем $Q\alpha_L$

$$Q\alpha_L = Q\alpha_1 + Q\alpha_2 + \dots + Q\alpha_n,$$

где $Q_1 \dots Q_n$ - значения Q в соответствующем интервале грузонапряженности;

$\alpha_1 \dots \alpha_n$ - доля протяженности участков пути в соответствующем интервале грузонапряженности.

6. СРЕДСТВА ИСПЫТАНИЙ

6.1. Контроль состояния рельсов осуществляется с применением измерительных средств, прошедших метрологическую проверку в установленном порядке и имеющих сертификат соответствия средств измерений метрологическим требованиям.

6.2. Набор средств измерения, а также порядок их применения при испытаниях определяется соответствующими Инструкциями.

6.3. Дефекты рельсов на всем полигоне укладки выявляются вагонами-дефектоскопами, мотрисами и другими средствами дефектоскопии, оборудованными системами регистрации.

6.4. При локальных обследованиях рекомендуется применение ручных электронных средств (профилограф, путевой шаблон, одиночные дефектоскопы и т.п.).

7. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

7.1. При **натурных** эксплуатационных испытаниях укладка рельсов в железнодорожный путь и их эксплуатационные испытания осуществляются только после получения положительных результатов лабораторных и стендовых испытаний, подтверждающих заявленные производителем геометрические, химические и физико-механические свойства и характеристики рельсов.

7.2. До начала испытаний фиксируется маркировка рельсов и ее соответствие сопроводительным документам, а также выполняется первичный

инструментальный контроль рельсов, включая фактические геометрические размеры (профиль, наличие фасок в отверстиях, качество поверхности) и продольные неровности с занесением в Ведомость проведения испытаний.

7.3. Обследование рельсов осуществляется при сплошном контроле рельсов средствами дефектоскопии. На период испытаний периодичность контроля рельсов средствами дефектоскопии осуществляется в соответствии с действующим нормативным документами, регламентирующими порядок работы средств рельсовой дефектоскопии, при этом периодичность проверки может ежемесячно корректироваться в сторону увеличения количества проверок.

7.4. При выявлении в процессе испытаний остродефектных или дефектных рельсов по каждому изъятому из пути дефектному рельсу составляется акт с приложением фотографии сечений излома рельса и результаты металлографического анализа (в том числе после долома при исследовании причины возникновения дефекта).

7.5. Рельсы испытывают до заявленной наработки или до образования максимально допустимого бокового износа головки рельсов. Боковой износ измеряется не менее, чем в трех сечениях на каждом испытываемом рельсе. Величина бокового износа определяется как среднее значение из наибольших величин по каждому испытываемому на наружной нити рельсу. Износ в зоне стыков учитывается отдельно.

7.6. В течение всего периода проведения натуральных эксплуатационных испытаний осуществляют контроль за следующими показателями состояния пути и рельсов:

- шириной колеи, уровнем рельсовых нитей, положением пути в плане и профиле на основе результатов прохода путеизмерительной тележки сразу после укладки испытываемых рельсов в путь и далее по результатам измерений путевым шаблоном;

- вертикальным и боковым износом головок рельсов;

Рекомендуемая периодичность проведения обмеров 50 млн. т брутто, но не менее 2-х раз в год.

7.7. Превышение количества выхода рельсов по дефектам над допустимым количеством по указанной величиной вероятности безотказной работы является основанием досрочного прекращения эксплуатационных испытаний рельсов для принятия соответствующих решений обеспечения безопасности.

7.8. При использовании учетно-статистического метода данные в электронном виде поступают в специализированную исследовательскую организацию, где они подвергаются обработке и анализу в соответствии с целью эксплуатационных испытаний.

8. ОБРАБОТКА ДАННЫХ И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

8.1. Все материалы, полученные в ходе эксплуатационных испытаний,

концентрируются в профильной организации, являющейся ответственной за проведение испытаний, где они подвергаются проверке и обобщению.

8.2. На основании результатов испытаний формируется отчет (заключение) с соответствующими выводами и предложениями, в т.ч. рекомендации о сферах рационального применения рельсов.

9. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

9.1. Требования по обеспечению безопасности проведения подконтрольной эксплуатации регламентируются действующими правилами и инструкциями, утвержденными для предприятий железнодорожного транспорта.

9.2. Специальных мер по экологической охране окружающей среды не требуется.

Приложение А
(рекомендуемая форма карточки)

Карточка контроля состояния дефектного места

Место расположения:

Перегон (станция)	Путь	Км	ПК	Звено	Нитка	Примечание

Дата обнаружения: «__» _____ 20__ г.

Начальные геометрические размеры

$\Delta L =$	$\Delta H =$	$\Delta X =$
--------------	--------------	--------------

Контрольные проверки:

Дата	Тип, № дефектоскопа	Условные размеры дефекта			Выполнил проверку		
		ΔL	ΔH	ΔX	Ф.И.О.	Должность	Подпись