

СТ ССФЖТ ЦТ–ЦРБ 092–2000

СТАНДАРТ СИСТЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ
НА ФЕДЕРАЛЬНОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Краны стреловые на железнодорожном ходу

Типовая методика динамических (ходовых)
испытаний тягового привода

Издание официальное

Москва

Предисловие

1 **РАЗРАБОТАН** Государственным унитарным предприятием Всероссийский научно-исследовательский институт тепловозов и путевых машин МПС России (ГУП ВНИТИ МПС России)

ИСПОЛНИТЕЛИ:

В.А. Пузанов к.т.н.; Ю.Н. Соколов к.т.н.; П.М. Суровцев;
А.П. Чепурных; И.Н. Сидун

2 **ВНЕСЕН** Центральным органом Системы сертификации на федеральном железнодорожном транспорте – Департаментом технической политики МПС России, Департаментом локомотивного хозяйства МПС России, Департаментом безопасности движения и экологии МПС России

3 **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** указанием МПС России от 17 апреля 2003 г. № Р-380у

4 **ВВЕДЕН** впервые

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения МПС России

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Определения	2
4	Объект испытаний	2
5	Проверяемые (определяемые) показатели	3
6	Метод испытаний	3
7	Порядок проведения испытаний	6
8	Условия проведения испытаний	8
9	Средства измерений	8
10	Порядок обработки данных и оформления результатов испытаний	9
11	Требования безопасности и охраны окружающей среды	9
	Приложение А. Библиография	11
	Лист регистрации изменений	12

СТАНДАРТ СИСТЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ
НА ФЕДЕРАЛЬНОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Краны стреловые на железнодорожном ходу

Типовая методика динамических (ходовых)
испытаний тягового привода

Дата введения 2003-04-25

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает обязательную для применения типовую методику (ТМ) динамических (ходовых) испытаний тягового привода кранов стреловых на железнодорожном ходу (кроме грузоподъемных механизмов) (далее – КС).

Испытания тягового привода КС проводят в составе испытаний КС в сборе.

1.2 Настоящая ТМ является обязательной при проведении сертификационных испытаний КС.

Данная ТМ по приведенным показателям может применяться при приемочных и других испытаниях.

1.3 Настоящий стандарт распространяется на испытательные центры (лаборатории), аккредитованные в ССФЖТ.

1.4 На основе ТМ испытательные центры (лаборатории) при необходимости разрабатывают рабочие методики (далее - РМ) испытаний, учитывающие требования программы испытаний конкретного типа КС.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 7-32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления

ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.003-86 ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 16504-81 Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 16504 и Руководство 2 ИСО/МЭК:1996. Стандартизация и смежные виды деятельности - Общий словарь

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ОСТ 32.62-96 Нормы прочности металлоконструкций путевых машин

РД 32.65-96 Машины путевые. Нормы и требования безопасности, эргономики, санитарно-гигиенические и природоохранные. Основные положения

РД 32.141-99 Вали карданные путевых машин. Методические указания по выбору и применению в тяговых трансмиссиях

ЦРБ-756 Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации

3 Определения

Используемые в настоящем стандарте термины и определения соответствуют ГОСТ 16504 и Руководству 2 ИСО/МЭК:1996.

4 Объект испытаний

4.1 Объектом испытаний является тяговый привод КС, который состоит из тягового электродвигателя (далее - ТЭД) или гидромотора, двухступенчатого редуктора с механическим переключением рабочей и транспортной скоростей, карданного вала, осевого редуктора и предназначен для передачи вращающего момента от ТЭД или гидромотора к колесным парам в транспортном и рабочем режимах.

4.2 Предназначенные для испытаний тяговые приводы должны быть изготовлены в точном соответствии с утвержденными в установленном порядке рабочими чертежами и технологическим процессом, приняты ОТК завода-изготовителя и техническим инспектором заказчика (при его наличии на предприятии).

При передаче КС на испытания изготовитель представляет комплект учтенной документации, состав которой определяют в согласованном порядке.

4.3 Целью испытаний является определение и оценка динамической нагруженности элементов тягового привода КС при всех возможных режимах эксплуатации КС.

5 Проверяемые (определяемые) показатели

5.1 Основные показатели (характеристики), регистрируемые и определяемые в процессе испытаний, их обозначение, единицы измерений и величины погрешностей при их измерении должны соответствовать указанным в таблице.

6 Метод испытаний

6.1 При динамических испытаниях тягового привода КС для определения крутящих моментов на валах и усилий в реактивных тягах применяют метод тензометрирования сечений валов привода и реактивных тяг, позволяющий определить напряжения с помощью тензорезисторов и комплекта средств измерений.

При определении величин крутящих моментов (квазистатической и динамической составляющих) два тензорезистора наклеивают по направлениям действия главных нормальных напряжений при кручении вала (под углом 45° к оси вала) и собирают в полумост.

В случае совместного действия крутящих и изгибающих моментов полумост собирается из 4-х тензорезисторов по схеме, исключающей регистрацию деформаций от изгиба вала.

При определении усилий растяжения-сжатия в реактивных тягах тензорезисторы наклеивают по схеме регистрации нормальных напряжений сжатия-растяжения с исключением изгиба.

Переход от главных нормальных напряжений к касательным осуществляют по формуле:

$$\tau = \frac{\sigma}{1 + \mu} ,$$

где μ - коэффициент Пуассона, для сталей μ от 0,25 до 0,30 .

Крутящие моменты, нагружающие вал привода, в общем случае определяют по формулам:

$$\begin{aligned} M_{\text{ср}} &= \tau_{\text{ср}} \cdot W_p; \\ M_n &= \tau_n \cdot W_p, \end{aligned}$$

Таблица – Показатели (характеристики), регистрируемые и определяемые в процессе испытаний тягового привода КС

№№ п/п	Наименование показателя (характеристики)	Обозначение	Единица измерения	Значение и допуск параметра по НД, на соответствие которому проводят испытания	Максимально Допустимая погрешность измерения (определения) показателя (характеристи- ки)	Метод, способ определения показателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Квазистатический крутящий момент на входном валу тягового редуктора	$M_{кр}$	Н·м	$0,75 \cdot M_T$ где M_T – крутящий момент по пределу текучести вала	6%	Испытания Расчет
2	Амплитуда динамического крутящего момента на входном валу тягового редуктора	M_a	Н·м	не нормируется	6%	То же
3	Квазистатическое усилие растяжения–сжатия в реактивной тяге осевого редуктора	P_T	Н	$0,75 \cdot P_T$ где P_T – усилие растяжения–сжатия по пределу текучести реактивной тяги	6%	Испытания
4	Амплитуда динамического усилия растяжения–сжатия в реактивной тяге осевого редуктора	P_{T_a}	Н	не нормируется	6%	То же

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
5	<p>Амплитуда ускорения ТЭД в местах его крепления:</p> <p>в вертикальном направлении в горизонтально-поперечном направлении в продольном направлении</p>	<p>a_z (ВУД) a_y (ГУД) a_x ПУД)</p>	<p>$м/с^2$ $м/с^2$ $м/с^2$</p>	<p>10 $м/с^2$ для группы М25 30 $м/с^2$ для группы М26 150 $м/с^2$ для группы М27 ГОСТ 17516.1, таблица 1</p>	4%	Испытания
6	Амплитуда вертикального ускорения корпуса буксы	a_B ВУБ)	$м/с^2$	не нормируется	4%	То же
7	Коэффициент запаса сопротивления усталости валов тягового привода и реактивной тяги тягового редуктора	n	б/р	1,5 ОСТ 32.62, таблица 2 [2], раздел 2.2, таблица 2.2	6%	Расчет
8	Критическая частота вращения карданного вала	$n_{кр\ max}$	$мин^{-1}$	$n_{кв\ max} \leq 0,7n_{кр}$, где $n_{кв\ max}$ – максимальная частота вращения карданного вала РД 32.141, п.3.4.2	10%	Расчет
9	Пространственный строительный угол излома осей в шарнирах карданного вала	γ	град	$1^\circ \leq \gamma \leq 8^\circ$ РД 32.141, п. 3.3.1	10%	Измерения Расчет

СТ ССФЖТ ЦГ-ДРБ 092-2000

Крутящие моменты, нагружающие вал привода, в общем случае определяют по формулам:

$$M_{\text{ср}} = \tau_{\text{ср}} \cdot W_p$$

$$M_a = \tau_a \cdot W_p,$$

где $W_p = \frac{\pi d^3}{16}$ — полярный момент сопротивления вала сплошного сечения,

$W_p = \frac{\pi D^3}{16} \left[1 - \left(\frac{d}{D} \right)^4 \right]$ — полярный момент сопротивления полого вала,

D и d — соответственно наружный и внутренний диаметры вала.

При прямой тарировке тензочек на валах (установка на специальный стенд, использование приспособлений) используют полученную зависимость $M_{\text{кр}} = f(\sigma)$.

6.2 Измерение ускорений производят прямым методом с использованием вибропреобразователей.

7 Порядок проведения испытаний

7.1 Испытания тягового привода КС проводят в следующей последовательности:

7.1.1 обследуют тяговый привод на предмет его соответствия конструкторской документации;

7.1.2 оборудуют тяговый привод датчиками и приборами;

7.1.3 проводят ходовые испытания;

7.1.4 обрабатывают данные испытаний и составляют протокол испытаний.

7.2 Расположение (установку) средств измерений определяют в зависимости от измеряемых параметров.

7.2.1 Вибропреобразователи устанавливают на корпусе букс колесной пары и корпусе ТЭД с ориентацией в заданном направлении измерений ускорений.

Расположение точек измерений ускорений составных частей тягового привода определяют РМ для конкретного типа тягового привода КС.

7.2.2 Для измерений напряжений в валах и реактивных тягах осевых редукторов их оборудуют тензорезисторами.

7.3 Регистрацию определяемых показателей осуществляют на магнитные носители магнитографа или ПЭВМ.

7.4 Продолжительность замера и частоту дискретизации выбирают в зависимости от режимов работы КС.

При записи на магнитные носители объем выборки определяют из условия получения $(5-10) \cdot 10^3$ амплитудных значений каждого из регистрируемых параметров. Частота дискретизации при записи на ГЭВМ должна превышать максимальную частоту динамического процесса регистрируемых параметров не менее чем в 5 раз.

7.5 В начале и конце каждой серии испытаний производят калибровку измерительных каналов.

7.6 Перед началом испытаний тяговый привод КС подвергают внешнему осмотру, линейным измерениям для определения углов установки карданных валов, а также проверяют комплектность технической документации.

7.7 Демонтируют входной вал редуктора, карданный вал привода и реактивные тяги осевых редукторов, которые после выполнения подготовительных операций оборудуют тензорезисторами. Валы калибруют на предназначенном для этих целей стенде, а реактивные тяги – на универсальной испытательной машине растяжения–сжатия, после чего их вновь монтируют в тяговый привод.

7.8 В процессе испытаний реализуют транспортный режим и режим движения КС при выполнении им рабочих операций (рабочий режим):

7.8.1 трогание с места с нагрузкой, соответствующей прицепным вагонам восстановительного поезда (далее – прицепная нагрузка), максимально допустимой для испытываемого КС, и разгон до скорости рабочего режима передним и задним ходом;

7.8.2 трогание с места с реализацией максимальной тяги при соответствующей ей прицепной нагрузке и разгон до скорости движения рабочего режима передним и задним ходом;

7.8.3 движение на выбеге (без тяги) при включенных редукторах со скоростью рабочего режима;

7.8.4 движение в транспортном режиме с отключенными редукторами со скоростями в диапазоне до конструкционной скорости передним и задним ходом;

7.8.5 испытания проводят в прямых участках пути, кривых радиусом 30-100 м, 300 м, 600 м, по стрелочным переводам при следовании на боковой путь с установленными для данных участков скоростями движения;

7.8.6 на каждом из перечисленных режимов движения выполняют не менее трех реализаций.

7.9 При проведении испытаний предприятие-изготовитель обеспечивает обслуживание КС в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

8 Условия проведения испытаний

8.1 Динамические ходовые испытания тягового привода проводят при движении КС в транспортном и рабочем режимах.

8.2 Динамические ходовые испытания проводят в светлое время суток. Условия воздействия климатических факторов определяют для конкретного типа КС и отмечают в РМ.

8.3 Для испытаний формируют испытательный поезд, состоящий из КС, локомотива и одного или нескольких вагонов-лабораторий. Испытательный поезд должен быть оборудован местной телефонной или радиосвязью.

8.4 Конструкция железнодорожного пути должна удовлетворять следующим требованиям:

- балласт – щебеночный или асбестовый;
- шпалы – железобетонные или деревянные;
- путь стыковой или бесстыковой со стыковыми вставками;
- рельсы типа Р50 или Р65;
- стрелочные переводы марок 1/9 или 1/11.

8.5 Состояние пути, на котором проводят испытания, должно соответствовать требованиям по [1].

9 Средства испытаний

9.1 Тензорезисторы базой 5, 10 и 20 мм. Измеряемая относительная деформация до ± 3000 мкм/м (0,003 отн. ед. деформации). Погрешность измерений составляет не более 4%.

9.2 Вибропреобразователи с погрешностью измерений ускорения не выше 4% в рабочем диапазоне частот.

9.3 Магнитограф с относительной погрешностью измерений не выше 3% в рабочем диапазоне частот.

9.4 ПЭВМ со стандартным или аттестованным программным обеспечением с точностью измерений и обработки не ниже 3% в рабочем диапазоне частот.

9.5 Динамометр образцовый переносной с погрешностью 1%.

9.6 Балка градуировочная с погрешностью измерений не более 1%.

9.7 Штангенциркуль ШЦ-11-250-005 ГОСТ 166, погрешность измерений 0,05 мм.

9.8 Линейка 1000 ГОСТ 427, погрешность измерений $\pm 0,10$ мм.

9.9 Тензометрический датчик перемещений (прогибомер), погрешность измерений 1,5%.

9.10 Индукционный отметчик оборотов или отметчик оборотов иного типа.

9.11 Токосъемник торцевой ртутный или иного типа со скоростью вращения в длительном режиме не менее 1000-4000 мин⁻¹. Могут быть применены бесконтактные устройства съема данных.

9.12 Универсальная испытательная машина с силоизмерительным устройством погрешностью не более 2%.

9.13 При проведении испытаний допускается применять и другие средства испытаний того же назначения, погрешности измерений которых не превышают перечисленных в настоящем разделе.

9.14 Средства измерений должны быть поверены, а испытательное оборудование аттестовано.

10 Порядок обработки данных и оформление результатов испытаний

10.1 Обработку полученных данных производят программными средствами ПЭВМ с определением максимальных значений регистрируемого показателя при переходных режимах и его максимальных амплитудных значений при установившихся режимах. Частоту вращения вала привода и частоту колебаний динамического процесса определяют на каждой рассматриваемой реализации режима работы тягового привода.

10.2 Результаты испытаний представляют в виде графических зависимостей максимальных амплитуд динамического крутящего момента на входном валу тягового редуктора (карданном валу привода), максимальных амплитуд динамических усилий в реактивных тягах осевых редукторов, амплитуд ускорений ТЭД и букс от скорости движения, типа и конструкции пути, режима движения КС.

10.3 По результатам испытаний составляют протокол испытаний в порядке и по формам, установленным в аккредитованных в ССФЖТ испытательных центрах (лабораториях); проводивших испытания.

11 Требования безопасности и охраны окружающей среды

11.1 Все работы по подготовке и проведению испытаний проводят под непосредственным руководством и контролем руководителя испытаний или другого уполномоченного лица с соблюдением общих требований производственной санитарии, правил и инструкций по охране труда и технике безопасности, предусмотренных в промышленности и на железнодорожном транспорте. Специалисты, принимающие участие в испытаниях, проходят инструктаж в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004.

11.2 Применяемые при подготовке и проведении испытаний оборудование, вспомогательные средства и инструмент должны обеспечивать безопасность использования и обслуживания, удовлетворять требованиям ГОСТ 12.2.003.

11.3 Электросварочные работы на КС следует проводить согласно ГОСТ 12.3.003.

11.4 При испытаниях безопасность обеспечивают выполнением требований ЦРБ-756 и других нормативных документов МПС России, определяющих порядок работы и безопасность на железнодорожном транспорте.

11.5 Доступ посторонних лиц в зону испытаний должен быть исключен.

11.6 Запрещается выливать на верхнее строение пути и земляное полотно горюче-смазочные материалы и другие жидкости, способные неблагоприятно воздействовать на окружающую среду. Не допускается выбрасывать мусор в не установленных местах.

11.7 Дополнительные требования с учетом особенностей испытываемых объектов испытаний должны быть изложены в РМ испытаний.

Приложение А
(информационное)

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] ЦП/492 Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути. Москва, «Транспорт», 1997г.

[2] Нормы для расчета и оценки прочности несущих элементов, динамических качеств и воздействия на путь экипажной части локомотивов железных дорог МПС РФ колеи 1520 мм. ВНИИЖТ, 1998г.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменение	Номера листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменений
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
1	2	3	4	5	6	7	8	9