МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
34510—
2018**

КОЛЕСА ЗУБЧАТЫЕ ТЯГОВЫХ ПЕРЕДАЧ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Методы определения изгибной и контактной усталостной прочности

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»)

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 524 «Железнодорожный транспорт»

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 20 декабря 2018 г. № 114-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 января 2019 г. № 7-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34510—2018 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2019 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по сотоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2019

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Методы определения изгибной и контактной усталостной прочности 2
4.1 Требования охраны труда 2
4.2 Требования к условиям проведения испытаний 2
4.3 Требования к средствам контроля 2
4.4 Определение изгибной усталостной прочности 3
4.5 Определение контактной усталостной прочности 4
4.6 Правила оформления результатов 7
Приложение А (рекомендуемое) Журнал контроля за проведением испытаний 8
Приложение Б (рекомендуемое) Схема приложения нагрузки к зубчатому колесу при испытаниях на определение изгибной усталостной прочности 9
Приложение В (рекомендуемое) Форма протокола испытаний, оформляемого испытательным центром 10

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

КОЛЕСА ЗУБЧАТЫЕ ТЯГОВЫХ ПЕРЕДАЧ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Методы определения изгибной и контактной усталостной прочности

Transmission tooth gears of the traction main railway stock.
Methods for determination of bending and contact fatigue strength

Дата введения — 2019—09—01

1 Область применения

Требования настоящего стандарта распространяются на эвольвентные цилиндрические ведущие и ведомые прямозубые, косозубые и шевронные зубчатые колеса (далее — зубчатые колеса) или венцы составных зубчатых колес, применяемые в тяговых передачах локомотивов и моторвагонного подвижного состава.

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний для определения изгибной и контактной усталостной прочности зубьев зубчатых колес.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.004—2015 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.005—88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.2.003—91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.002—2014 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 25.507—85 Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Методы испытания на усталость при эксплуатационных режимах нагружения. Общие требования

ГОСТ 16504—81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 16531—83 Передачи зубчатые цилиндрические. Термины, определения и обозначения

ГОСТ 21354—87 Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность

ГОСТ 23207—78 Сопротивление усталости. Основные термины, определения и обозначения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения в соответствии с ГОСТ 16504, ГОСТ 16531 и ГОСТ 23207, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **изгибная усталостная прочность:** Способность материала зубчатого колеса выдерживать $4 \cdot 10^6$ циклов нагружения без разрушения при предельной изгибной нагрузке на зуб.

Примечание — Понятие «зубчатые колеса» в рамках настоящего стандарта означает, что понятия ведущего и ведомого зубчатых колес использованы одновременно, и относится к любому из них.

3.2 **контактная усталостная прочность:** Способность материала противостоять накоплению повреждений и последующему разрушению поверхностных слоев в виде ямок выкрашивания (питтинг) или трещин под действием переменных контактных рабочих напряжений.

3.3 **предел контактной выносливости:** Значение контактного напряжения, установленное в соответствии с базовым числом циклов напряжений.

3.4 **метод взаимной нагрузки:** Метод контроля с использованием стенда с кинематической схемой, состоящей из двух редукторов.

Примечание — Конструкция стенда может состоять из приводного двигателя на входе с электрическим генератором (или гидравлическим тормозом) на выходе.

4 Методы определения изгибной и контактной усталостной прочности

4.1 Требования охраны труда

4.1.1 Оборудование и организация рабочих мест при проведении испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003.

4.1.2 Требования к производственным процессам при проведении испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.002.

4.1.3 Требования к воздуху рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005.

4.1.4 Перед началом испытаний персонал, осуществляющий их проведение, должен проходить обучение по охране труда в форме проведения соответствующего инструктажа в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

4.2 Требования к условиям проведения испытаний

4.2.1 Испытания должны проводить в помещениях, имеющих освещенность на рабочих местах не менее 400 лк, оборудованных системой вентиляции и отопления, при температуре от 15 до 30 °С и относительной влажности от 30 до 60 %.

4.2.2 Перед проведением испытаний зубчатое колесо должно быть выдержано в помещении, в котором будут проводить испытания, не менее 4 ч.

4.3 Требования к средствам контроля

4.3.1 При определении изгибной усталостной прочности используют универсальные испытательные машины (стенды), отвечающие следующим требованиям:

- максимальная амплитуда динамической нагрузки — не менее 600 кН;
- предел допускаемой погрешности нагрузки — не более ± 3 % от измеряемой величины.

При проведении испытаний с использованием универсальной испытательной машины следует учитывать следующее:

- контроль нагрузки осуществляют с использованием штатных силоизмерительных устройств, которыми оснащена испытательная машина;
- испытания проводят при знакопостоянном асимметричном цикле нагружений с минимальным коэффициентом асимметрии цикла, допускаемым по условиям устойчивой работы машины.

4.3.2 Для проведения испытаний на контактную усталостную прочность зубьев используют машины для испытаний на контактную усталость или машины для испытаний на трение и износ. Испытательные машины (стенды) должны удовлетворять следующим требованиям:

- погрешность фиксации момента разрушения не должна превышать 0,5 % значения измеряемой величины;
- суммарная погрешность нормальной нагрузки P не должна превышать 3 % значения измеряемой величины для всех схем нагружения;

- суммарная погрешность касательной нагрузки, погрешность заданного коэффициента проскальзывания и погрешность заданной частоты нагружения образца не должны превышать 5 % значения измеряемой величины;
- погрешность заданной температуры испытаний не должна превышать 5 °С;
- должна быть реализована одна из следующих схем нагружения качения образцов: качение без проскальзывания, качение с проскальзыванием, качение с внешней касательной нагрузкой;
- должна быть автоматическая запись (регистрация) исполнительного режима нагружения;
- следует контролировать постоянство температуры испытаний;
- необходимо обеспечивать постоянство подачи смазочного материала;
- должен быть режим автоматического выключения при резком (превышающем установленную выше суммарную погрешность нормальной или касательной нагрузки) увеличении либо уменьшении нагрузки или при прекращении подачи смазочного материала;
- должно быть автоматическое выключение при возникновении дефектов (трещин, выкрашивания) рабочей поверхности образца.

Примечания

1 В случае невозможности автоматической регистрации исполнительного режима нагружения допускается его ручная регистрация в журнале контроля, форма которого приведена в приложении А.

2 Допускается периодическое отключение машины вручную для выявления момента возникновения дефекта визуальным методом, если отсутствует возможность автоматического выключения.

4.3.3 Смазка при испытаниях должна соответствовать смазке, определенной технической документацией на эксплуатацию зубчатого колеса.

4.3.4 Испытательные машины (стенды) должны быть аттестованы в порядке, установленном национальным органом, в ведении которого находятся вопросы метрологического обеспечения*.

4.4 Определение изгибной усталостной прочности

4.4.1 Общие требования

4.4.1.1 Испытания по определению изгибной усталостной прочности проводят на зубчатом колесе путем нагружения пары зубьев.

При испытаниях определяют максимальное напряжение, при котором не происходит излома зуба за время прохождения базы испытаний.

4.4.1.2 Для зубчатых колес подвижного состава, эксплуатируемого со скоростями 160 км/ч и более, допускается проводить испытания на изгибную усталостную прочность на редукторе в сборе методом взаимной нагрузки.

4.4.1.3 База испытаний для определения изгибной усталостной прочности — $4 \cdot 10^6$ циклов.

4.4.1.4 Предварительно рассчитанное допускаемое максимальное напряжение (предел выносливости при изгибе), соответствующее прохождению базового числа циклов нагружений, определяют для каждого вида зубчатых колес в зависимости от конструкции колеса и способа термической или химико-термической обработки по ГОСТ 21354 (приложение 1, раздел 4, таблицы 14—17).

4.4.1.5 Расстояние от вершины зуба до точки приложения нагрузки (полоса контакта) должно находиться в пределах от 2 до 5 мм.

4.4.1.6 Величину максимальной расчетной нагрузки принимают в соответствии с ГОСТ 21354 (приложение 1, раздел 4) по пределу выносливости в пульсирующем режиме, соответствующем эксплуатационной работе тягового привода, с нагрузкой, изменяющейся от минимального до максимального значения за каждый цикл зацепления зубьев.

Примечание — Режимы нагружения определяют по ГОСТ 21354 (приложение 10), исходя из условий эксплуатации зубчатого колеса.

4.4.1.7 Испытания косозубых зубчатых колес проводят с использованием специальной (профильной) оснастки.

4.4.1.8 Рекомендуемая схема нагружения прямозубого колеса по схеме приложения нагрузки к поверхности зуба приведена на рисунке Б.1 приложения Б.

4.4.1.9 Испытаниям подвергают не менее пяти пар зубьев, выбранных равномерно по периметру колеса.

---

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 8.568—2017 «Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения».

4.4.2 Порядок проведения испытаний

4.4.2.1 Колесо устанавливают на стол испытательной машины в специальном приспособлении (конструкция которого разрабатывается индивидуально и зависит от типа испытательной машины). Нагрузку на зуб осуществляют через прижимное устройство, обеспечивающее ее приложение в соответствии с рисунком Б.1 приложения Б. Коэффициент асимметрии динамической нагрузки не менее 0,1 (зависит от типа испытательной машины).

4.4.2.2 Испытания проводят с последовательным превышением максимальной расчетной нагрузки (см. 4.4.1.6) с интервалом 10 % методом, установленным в ГОСТ 25.507 (пункт 4.5), до поломки зубьев или до прохождения ими базового числа циклов нагружений с построением кривой Велера, по которой определяют изгибную усталостную прочность.

4.4.2.3 Полученное в результате испытаний значение максимального напряжения сравнивают с расчетной величиной, определенной по 4.4.1.4. Полученное фактическое значение напряжения должно превышать расчетное значение.

4.4.2.4 Зубчатые колеса, прошедшие контрольное число циклов без разрушения и пластических деформаций при нагрузке, превышающей максимальную расчетную нагрузку, считают выдержавшими испытания.

Зубчатые колеса, прошедшие контрольное число циклов, имеющие разрушения и пластические деформации, бракуют.

4.5 Определение контактной усталостной прочности

4.5.1 При определении контактной усталостной прочности зубчатых колес устанавливают максимальное допускаемое напряжение, МПа, при котором под действием переменных контактных нагрузок не происходит образование поверхностных дефектов на образце за время прохождения базы испытаний. Расчетную величину этого напряжения определяют по ГОСТ 21354 (приложение 1, подраздел 3.2).

4.5.2 Испытания проводят на образцах, изготовленных из материала зубчатого колеса и термообработанных по соответствующей технологии изготовления зубчатого колеса, обеспечивающей твердость и структуру по глубине образца, идентичного зубчатым колесам и шестерням.

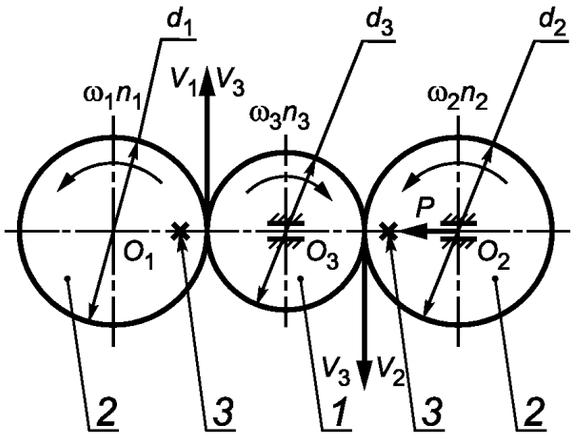
Образцы (форма и размеры) изготавливают с учетом конструкции применяемого испытательного оборудования.

4.5.3 База испытаний на определение контактной усталостной прочности зубьев колес — 10^8 циклов испытаний.

4.5.4 Для назначения режимов нагружения при испытаниях определяют расчетную контактную усталостную прочность зубьев в соответствии с ГОСТ 21354 (приложение 1, раздел 3).

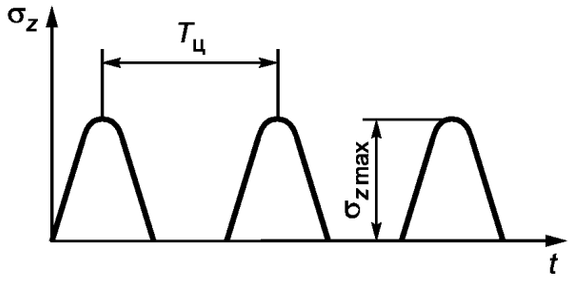
4.5.5 Для испытаний по определению контактной усталостной прочности материала зубчатого колеса рекомендуется использовать одну из трех схем нагружения, в зависимости от конструкции применяемого испытательного оборудования:

- качение без проскальзывания (см. рисунок 1);
- качение с проскальзыванием (см. рисунок 2);
- качение с внешней касательной нагрузкой (см. рисунок 3).



а) схема нагружения

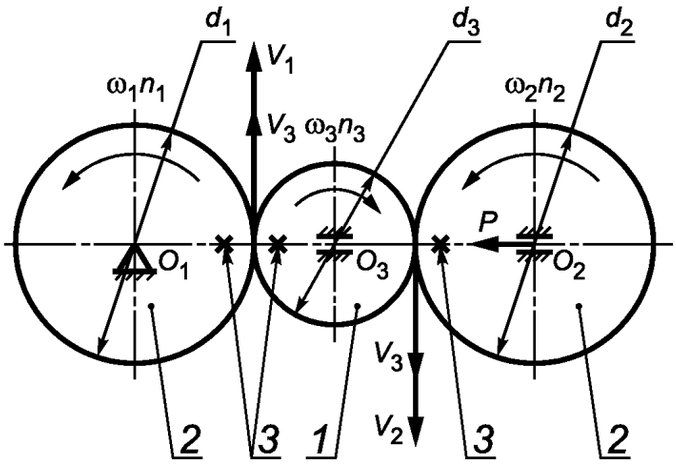
1 — образец; *2* — контртела; *3* — приводные элементы; d_1, d_2, d_3 ($d_1 = d_2$) — диаметры рабочей части контртел и образца, мм; ω_1, ω_2, ω_3 ($\omega_1 = \omega_2$) — угловые скорости контртел и образца, рад/с; n_1, n_2, n_3 ($n_1 = n_2$) — частота вращения контртел и образца, мин$^{-1}$; V_1, V_2, V_3 — окружные скорости рабочей части контртел и образца, м/с; O_1, O_2, O_3 — центры вращения образца и контртел; P — нормальная нагрузка, Н



б) цикл напряжений

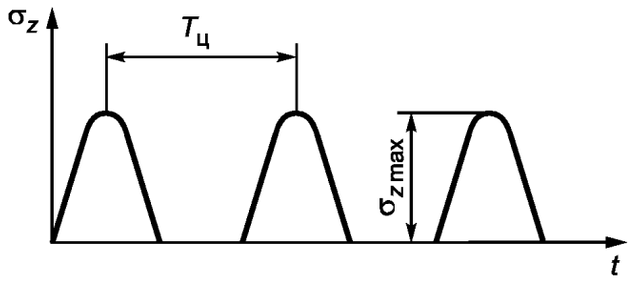
σ_z — нормальное напряжение в зоне контакта, МПа; σ_{zmax} — максимальное напряжение в зоне контакта, МПа; $T_ц$ — период цикла, с, t — продолжительность цикла

Рисунок 1 — Качение без проскальзывания



а) схема нагружения

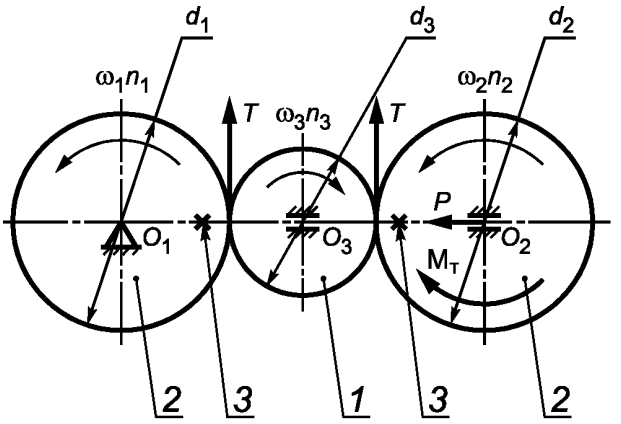
1 — образец; *2* — контртела; *3* — приводные элементы; d_1, d_2, d_3 ($d_1 = d_2$) — диаметры рабочей части контртел и образца, мм; ω_1, ω_2, ω_3 ($\omega_1 = \omega_2$) — угловые скорости контртел и образца, рад/с; n_1, n_2, n_3 ($n_1 = n_2$) — частота вращения контртел и образца, мин$^{-1}$; V_1, V_2, V_3 — окружные скорости рабочей части контртел и образца, м/с; O_1, O_2, O_3 — центры вращения образца и контртел; P — нормальная нагрузка, Н



б) цикл напряжений

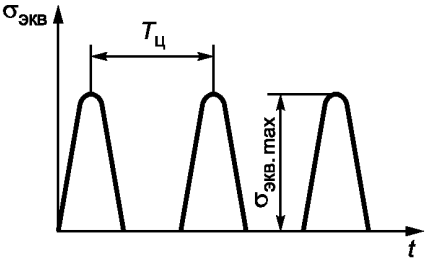
σ_z — нормальное напряжение в зоне контакта, МПа; σ_{zmax} — максимальное напряжение в зоне контакта, МПа; $T_ц$ — период цикла, с; t — продолжительность цикла

Рисунок 2 — Качение с проскальзыванием



а) схема нагружения

1 — образец; *2* — контртела; *3* — приводной элемент; d_1, d_2, d_3 ($d_1 = d_2$) — диаметры рабочей части контртел и образца, мм; ω_1, ω_2, ω_3 ($\omega_1 = \omega_2$) — угловые скорости контртел и образца, рад/с; n_1, n_2, n_3 ($n_1 = n_2$) — частота вращения контртел и образца, мин$^{-1}$; O_1, O_2, O_3 — центры вращения образцов и контртел; T — касательная нагрузка, Н; $M_т$ — тормозной момент; $T = P$ (0,02—0,05); P — нормальная нагрузка, *Н*;



б) цикл напряжений

$\sigma_{экв}$ — напряжение в зоне контакта, МПа; $\sigma_{экв\ max}$ — максимальное напряжение в зоне контакта, МПа; $T_ц$ — период цикла, с; t — продолжительность цикла, с

Рисунок 3 — Качение с внешней касательной нагрузкой

4.5.6 Выбор минимального количества образцов для испытаний — по ГОСТ 25.507 (приложение 2).

4.5.7 Предел контактной выносливости для подтверждения стойкости материала на истирание на основании исследования выбранного количества образцов определяют по построенной в логарифмических координатах кривой контактной усталости.

Примечание — Ординаты — наибольшие значения напряжений цикла, абсциссы — логарифмы чисел циклов до разрушения.

4.5.8 Для подтверждения определенного по 4.5.7 предела контактной выносливости, характеризующего контактную усталостную прочность, дополнительно испытывают в интервале напряжений от 95 до 105 % от величины предела контактной выносливости не менее трех образцов, причем не менее двух из них не должны иметь повреждений поверхностного слоя до достижения базового числа циклов нагружений.

Наличие повреждения поверхностного слоя определяют визуально либо с помощью приборов с точностью 0,5 %.

4.5.9 При определении пределов выносливости критериев разрушения необходимо наличие как минимум одного из перечисленных недостатков:

- усталостные трещины, возникающие у контура пятна контакта на контактной поверхности;
- несколько (более одной) ямок выкрашивания на контактной поверхности;
- единичное выкрашивание диаметром, превышающим 50 % малой полуоси пятна контакта.

4.5.10 В случае разрушения двух образцов из трех испытания приостанавливают, результаты испытаний считают отрицательными.

4.6 Правила оформления результатов

Полученные в процессе испытаний результаты заносят в протокол испытаний, рекомендуемая форма которого приведена в приложении В.

Приложение А
(рекомендуемое)

Журнал контроля за проведением испытаний

В настоящем приложении приведена форма журнала контроля за проведением испытаний.

Объект испытаний _____
(наименование, обозначение, предприятие-изготовитель, марка стали, вид термообработки и упрочняющей накатки профилированными роликами)

Цель испытаний _____

Дата испытаний:
начало испытаний _____

конец испытаний _____

Условия испытаний:
тип (вид) нагружения _____

частота нагружения _____

температура и влажность _____

Образец _____
(номер образца)

Испытательная машина:

Тип _____ № _____

Информация об аттестации _____

Отметки о контроле количества циклов испытания			
Номер образца	Дата и время контроля	Число циклов	Состояние образца (разрушение, образование микротрещин)
1	2	3	4

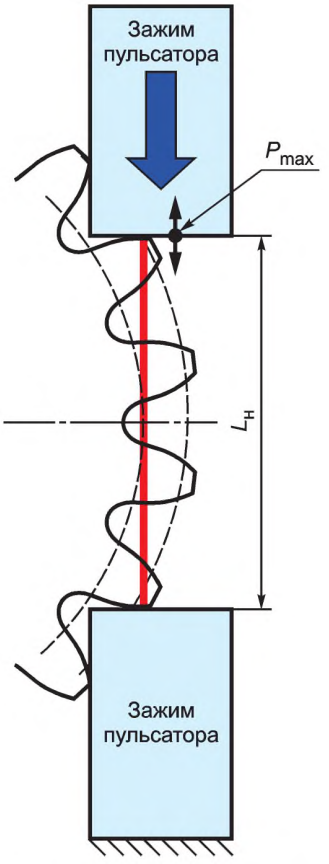
Подписи специалистов, проводивших испытания

_____
(инициалы, фамилия, подпись)

Приложение Б
(рекомендуемое)

Схема приложения нагрузки к зубчатому колесу при испытаниях на определение изгибной усталостной прочности

На рисунке Б.1 представлена схема приложения нагрузки к зубчатому колесу.



P_{max} — расчетная динамическая нагрузка; $L_н$ — длина общей нормали зубчатого колеса

Рисунок Б.1

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма протокола испытаний, оформляемого испытательным центром

В настоящем приложении приведена форма протокола испытаний.

Испытательный центр _____
(полное наименование)

УТВЕРЖДАЮ
Ответственный за испытания
_____
наименование испытаний

_____ _____
подпись инициалы, фамилия

«_____»_____20____ г.

ПРОТОКОЛ _____ **ИСПЫТАНИЙ**
вид испытаний

_____
обозначение и наименование объекта

№ ИЦ Х — Х — Х
номер ИЦ — порядковый номер — год

Испытательный центр (ИЦ) _____
обозначение и наименование ИЦ, проводившего испытания

в период с _____ по _____

провел _____
вид испытаний

зубчатого колеса _____
обозначение, наименование предприятия-изготовителя, марка стали, вид термообработки и упрочняющей накатки профилированными роликами

на соответствие требованиям _____
обозначение нормативного документа, номера пунктов

в соответствии с методикой испытаний _____
наименование и обозначение методики (методик) испытаний (проверок)

Количество испытуемых объектов _____
идентификационные (заводские) номера объектов

Дата(ы) получения объектов на испытания _____

Условия и место проведения испытаний _____

Параметры нагружения, частота циклов нагружения _____

Число циклов до разрушения зубчатого колеса или до конца испытаний _____

Сведения об использованных при проведении испытаний испытательном оборудовании и средствах измерений представлены в таблице 1.

Результаты испытаний _____ приведены в таблице 2.
наименование испытуемого объекта

Таблица 1 — Сведения об использованных испытательном оборудовании (ИО) и средствах измерений (СИ)

№ п/п	Наименование вида испытаний и (или) определяемой характеристики (параметра)	Наименование, тип (марка) и номер (заводской или инвентарный) ИО и СИ	Основные технические характеристики ИО, сведения об аттестации ИО и поверке СИ (номер и дата выдачи аттестата или протокола аттестации, свидетельства, периодичность аттестации, поверки)
1	2	3	4

Таблица 2 — Результаты испытаний

Контролируемая характеристика (параметр)	Единица измерения величины	Нормативный документ, устанавливающий требования к контролируемой характеристике (параметру) (обозначение, номер пункта)	Значение параметра	
			по нормативному документу	фактическое
1	2	3	4	5

Заключение о соответствии (несоответствии) зубчатого колеса _____

Ответственный за испытания _____
(подпись)

Начальник ИЦ _____
(подпись)

УДК 621.833:006.354 МКС 45.040

Ключевые слова: колесо, шестерня, методы определения, прочность

БЗ 1—2019/39

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 12.12.2018. Подписано в печать 27.02.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,70.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru