
ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(EASC)

EURO-ASIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(EASC)



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ 30803

*(проект, RU,
окончательная ре-
дакция)*

**КОЛЕСА ЗУБЧАТЫЕ ТЯГОВЫХ ПЕРЕДАЧ
ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

Технические условия

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Предисловие

Евразийский Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «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 Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от _____ № _____)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МП (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 ВЗАМЕН ГОСТ 30803—2014

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории указанных выше государств принадлежит национальным (государственным) органам по стандартизации этих государств

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

КОЛЕСА ЗУБЧАТЫЕ ТЯГОВЫХ ПЕРЕДАЧ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**Технические условия**

Transmission tooth gears of the traction railway stock
Technical specifications

Дата введения — 2026 — —

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на цилиндрические эвольвентные прямозубые, косозубые и шевронные зубчатые колеса, применяемые в тяговых передачах железнодорожного тягового подвижного состава (далее – ТПС), в т. ч. валы-шестерни и венцы составных зубчатых колес.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 2.610 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов

ГОСТ 3.1109 Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 9.014 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 801 Прокат из подшипниковой стали. Технические условия

ГОСТ 30803

(проект, RU, окончательная редакция)

ГОСТ ISO 1328-1 Передачи зубчатые цилиндрические. Система ISO. Классификация допусков на боковые поверхности зубьев. Часть 1. Определения и допускаемые значения отклонений на боковые поверхности зубьев зубчатого колеса

ГОСТ 1497 Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 1643 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски

ГОСТ 2999 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу

ГОСТ 4543 Металлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия

ГОСТ 5639 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна

ГОСТ 8479 Поковки из конструкционной углеродистой и легированной стали.

Общие технические условия

ГОСТ 9012 (ИСО 410-82, ИСО 6506-81) Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013 (ИСО 6508-86) Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

ГОСТ 9378 (ИСО 2632-1-85, ИСО 2632-2-85) Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия

ГОСТ 9450 Измерение микротвердости вдавливанием алмазных наконечников

ГОСТ 9454 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ ИСО 9934-1 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Часть 1. Основные требования

ГОСТ 12344 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения углерода

ГОСТ 12345 (ИСО 671-82, ИСО 4935-89) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения серы

ГОСТ 12346 (ИСО 439-82, ИСО 4829-1-86) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения кремния

ГОСТ 12347 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения фосфора

ГОСТ 12348 (ИСО 629-82) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения марганца

ГОСТ 12350 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения хрома

ГОСТ 12351 (ИСО 4942:1988, ИСО 9647:1989) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения ванадия

ГОСТ 12352 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения никеля

ГОСТ 12354 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения молибдена

ГОСТ 12355 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения меди

ГОСТ 13755 (ISO 53:1998) Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Исходные контуры

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

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

ГОСТ 16530 Передачи зубчатые. Общие термины, определения и обозначения

ГОСТ 18442 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования

ГОСТ 18895 Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа

ГОСТ 19200 Отливки из чугуна и стали. Термины и определения дефектов

ГОСТ 19905 Упрочнение металлических изделий поверхностной химико-термической обработкой. Состав общих требований

ГОСТ 21014Metalлопродукция из стали и сплавов. Дефекты поверхности. Термины и определения

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

ГОСТ 23207 Соппротивление усталости. Основные термины, определения и обозначения

ГОСТ 33189 Колеса зубчатые тяговых передач тягового подвижного состава. Шкалы эталонов макро- и микроструктур

ГОСТ 34510 Колеса зубчатые тяговых передач тягового подвижного состава. Методы определения изгибной и контактной усталостной прочности

ГОСТ 34530 Транспорт железнодорожный. Основные понятия. Термины и определения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (и классификаторов) на официальном интернет-сайте Межгосудар-

ственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (www.easc.by) или по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 3.1109, ГОСТ 23207, ГОСТ 16504, ГОСТ 16530, ГОСТ 19200, ГОСТ 21014, ГОСТ 34530, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

зубчатое колесо: Зубчатое звено с замкнутой системой зубьев, обеспечивающее непрерывное движение другого зубчатого звена.

[ГОСТ 16530—83, статья 1.1.3]

Примечание – В настоящем стандарте понятие «зубчатые колеса» включают «шестерни» и «колеса».

3.2

тяговая передача железнодорожного тягового подвижного состава: Составная часть тягового привода, служащая для передачи вращающего момента на ось колесной пары или колесо.

[ГОСТ 34530—2019, статья 2.3.30]

3.3

шестерня: Зубчатое колесо передачи с меньшим числом зубьев.

Примечание – При одинаковом числе зубьев зубчатых колес передачи шестерней называется ведущее зубчатое колесо.

[ГОСТ 16530—83, статья 2.2.4]

Примечание – В настоящем стандарте понятие «шестерни» включает валы-шестерни.

3.4

колесо: зубчатое колесо передачи с большим числом зубьев.

Примечание – При одинаковом числе зубьев зубчатых колес передачи колесом называется ведомое зубчатое колесо.

[ГОСТ 16530—83, статья 2.2.5]

Примечание – В настоящем стандарте понятие «колеса» включает венцы составных зубчатых колес.

3.5

боковая поверхность зуба: Поверхность, ограничивающая зуб со стороны впадины.

[ГОСТ 16530—83, статья 1.4.4]

3.6 **цементация:** Химико-термическая обработка поверхности зубьев диффузионным насыщением стали углеродом.

3.7 **ионная цементация:** Процесс цементации стали в тлеющем разряде.

3.8 **нитроцементация:** Химико-термическая обработка поверхности зубьев с одновременным насыщением стали углеродом и азотом.

3.9 **контурная закалка:** Поверхностная закалка токами высокой частоты по всему контуру зуба, включая впадину.

3.10 **секторная закалка:** Поверхностная закалка токами высокой частоты сектора по активной поверхности зуба.

3.11

активная поверхность зуба: Часть боковой поверхности зуба, по которой происходит взаимодействие с боковой поверхностью зуба парного зубчатого колеса.

[ГОСТ 16530—83, статья 2.5.1]

3.12 **микроструктура и твердость основного металла:** Микроструктура и твердость на уровне впадины посередине толщины зуба.

3.13 **черновина:** Часть поверхности детали с шероховатостью исходной заготовки или предыдущей операции технологического процесса.

3.14 **прямой визуальный контроль:** визуальный контроль с непрерывным ходом лучей между глазами оператора и контролируемой поверхностью.

Примечание – Данный контроль проводят без применения или с применением вспомогательных средств, например зеркала, линзы, эндоскопа или волоконно-оптических устройств.

3.15 **темплет:** Образец, вырезанный из испытываемой детали для металлографических исследований детали.

4 Технические требования

4.1 Химический состав стали, из которой изготовлено зубчатое колесо, должен соответствовать конструкторской документации на данное зубчатое колесо.

4.2 Шестерни изготавливают из сталей марок 20ХН3А, 20Х2Н4А, 12Х2Н4А по ГОСТ 4543 или ШХ4 по ГОСТ 801. Допускается для изготовления шестерен применять сталь марки 45ХН по ГОСТ 4543, сталь марки 18CrNiMo7–6 с химическим составом согласно таблице 1 или других марок при выполнении требований 4.4.

Т а б л и ц а 1 – Химический состав стали марки 18CrNiMo7–6

Массовая доля элементов, %								
С	Mn	Cr	Ni	Mo	Si	S	P	Cu
					Не более			
0,15 – 0,21	0,50 – 0,90	1,50 – 1,80	1,40 – 1,70	0,25 – 0,35	0,40	0,035	0,025	0,40

П р и м е ч а н и е – Марка стали 18CrNiMo7–6 установлена международным стандартом [1].

4.3 Колеса изготавливают из сталей марок 45ХН, 30ХН3А, 20ХН3А, 20Х2Н4А по ГОСТ 4543. Допускается применять сталь марки 18CrNiMo7–6 с химическим составом согласно таблице 1 или других марок при выполнении требований 4.4.

Косозубые колеса колесных пар электровозов, применяемые в опорно-осевых тяговых приводах с двухсторонней тяговой передачей и для ремонтных целей, допускается изготавливать из стали марки 55Ф без упрочнения поверхностей зубьев. Химический состав стали марки 55Ф должен соответствовать таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Химический состав стали марки 55Ф

Массовая доля элементов, %								
С	Mn	Si	V	S	P	Cr	Ni	Cu
				Не более				
0,53 – 0,60	0,50 – 0,80	0,20 – 0,42	0,10 – 0,17	0,040	0,040	0,25	0,30	0,30

4.4 Зубчатые колеса, изготавливаемые из сталей марок, отличных от марок, установленных в 4.2, 4.3, должны соответствовать требованиям 4.5, 4.7, 4.9 – 4.14, 4.16, 4.17.

4.5 Величина зерна сталей должна быть не крупнее номера 5 по ГОСТ 5639.

4.6 Заготовки зубчатых колес, изготавливаемые ковкой, горячей штамповкой, ков-

кой с прокаткой или горячей штамповкой с прокаткой, должны соответствовать национальным стандартам государств, принявших настоящий стандарт с объемом испытаний после термической обработки не ниже III группы по ГОСТ 8479.

4.6.1 Заготовки зубчатых колес не должны иметь трещин, плен, инородных металлических и неметаллических включений, флокенов, остатков усадочных раковин, рыхлот, выраженной ликвации по ГОСТ 19200, заворотов, расслоений и корочек по ГОСТ 21014.

4.6.2 После изготовления заготовки подвергают отжигу. Твердость после отжига должна быть не более 269 НВ. Допускаются другие виды термообработки, исключая образование флокенов.

4.6.3 Заготовки шестерен из стали марки ШХ4 подвергают отжигу на зернистый перлит, баллы 2 – 4 по шкале №1, карбидная сетка – не выше балла 3 по шкале №2 по ГОСТ 801. Механические свойства заготовок должны соответствовать требованиям к основному металлу по 4.11.

4.6.4 Заготовки зубчатых колес после черновой механической обработки (кроме упрочняемых цементацией, ионной цементацией или нитроцементацией) подвергают улучшению (объемной закалке с высоким отпускком). Допускается подвергать заготовки термической обработке другого вида, обеспечивающей заданные механические свойства (см. 4.11).

4.6.5 Механические свойства заготовок из стали марки 55Ф должны соответствовать требованиям 4.11.

4.7 Боковые поверхности зубьев и поверхности впадин должны быть упрочнены:

а) у зубчатых колес из стали марки 20ХН3А или 20Х2Н4А и шестерен из стали марки 12Х2Н4А поверхностной химико-термической обработкой (цементацией, ионной цементацией или нитроцементацией). Общие требования к химико-термической обработке – по ГОСТ 19905;

б) у шестерен из стали марки ШХ4, зубчатых колес из стали марки 45ХН и колес из стали марки 30ХН3А поверхностной закалкой токами высокой частоты (ТВЧ). Применяют закалки:

1) контурную;

2) секторную с последующим упрочнением переходной зоны от закаленного слоя к впадине (далее – переходной зоны) и впадин методом накатки роликами. Обрыв закаленного слоя при секторной закалке должен находиться на расстоянии от 4 до 7 мм от дна впадины для зубьев с модулем m от 10 до 12 мм;

в) у зубчатых колес из сталей других марок требования к упрочнению устанавли-

вают в конструкторской документации (КД).

4.8 Исходный контур зубчатых колес – по ГОСТ 13755.

Допускаются следующие отклонения от стандартного исходного контура, установленного в ГОСТ 13755:

а) в зависимости от особенностей конструкции передачи зубья могут быть подвергнуты модификации по всей их длине:

- для прямозубых зубчатых колес – посредством одно- или двустороннего прямолинейного или криволинейного скоса;

- для косозубых зубчатых колес – изменением угла наклона линии зуба (выполняют в вариантах: на шестерне; на колесе; на шестерне и на колесе);

б) зубья зубчатых колес, упрочненные поверхностной химико-термической обработкой или контурной закалкой ТВЧ, обрабатывают шлифованием или лезвийным твердосплавным инструментом по всему контуру без уступов на переходной поверхности;

в) переходную поверхность зубьев выполняют с поднутрением (при нарезании зубьев колес фрезой с протуберанцем*). При этом величина поднутрения не должна превышать 0,05 t зубьев, поверхности впадин не шлифуют;

г) для зубчатых колес с упрочняющей секторной закалкой шлифуют активную поверхность зубьев. Переходную зону и впадину не шлифуют, но подвергают упрочняющей накатке профилированными роликами. В месте сопряжения переходной зоны с накатанной впадиной допускается уступ радиусом не менее 2 мм для зубьев с t от 10 до 12 мм. Размеры, форму уступа и профиль накатанной впадины устанавливают в КД.

Допускается применение модифицированного исходного контура зубьев с другими отклонениями, если он обеспечивает требуемые показатели точности (4.14) и ресурса (4.15.1).

Толщину зуба на высоте постоянной хорды и/или длину общей нормали устанавливают в КД. Допускается вместо толщины зуба на высоте постоянной хорды приводить показатель «толщина зуба по хорде делительной окружности».

* Протуберанец – утолщение на червячной фрезе.

4.9 Шероховатость поверхностей зубьев зубчатых колес должна быть, не более:

- для ТПС с конструкционной скоростью до 160 км/ч включ.:

- $R_a 1,6$ – для боковых поверхностей (для колес из стали марки 55Ф допускается шероховатость не более $R_a 3,2$);

- $R_a 6,3$ – для впадин;

- $R_a 10$ – для впадин с поднутрением;

- для ТПС с конструкционной скоростью свыше 160 км/ч:

- $R_a 0,8$ – для боковых поверхностей;

- $R_a 3,2$ – для впадин;

- $R_a 6,3$ – для впадин с поднутрением.

4.10 Показатели упрочненного слоя зубчатых колес после цементации, ионной цементации или нитроцементации с последующей закалкой и отпуском должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3, упрочненного ТВЧ слоя – в таблице 4.

Т а б л и ц а 3 – Показатели упрочненного слоя зубчатых колес после цементации, ионной цементации или нитроцементации с последующей закалкой и отпуском

Наименование показателя	Значение показателя	
	Шестерня	Колесо
Толщина упрочненного слоя по контуру зуба в зависимости от модуля m , мм	$0,2m \pm 0,4$	$0,2m \pm 0,4$
Твердость упрочненного слоя по контуру зуба, HRC (HV)	56 – 63 (613 – 772)	Не менее 56 (613)

Т а б л и ц а 4 – Показатели упрочненного ТВЧ и накаткой роликами слоя зубчатых колес

Наименование показателя	Значение показателя для вида упрочнения				
	Контурная закалка с отпуском		Секторная закалка с последующим отпуском и упрочнением переходной зоны и впадины накаткой роликами		
	боковой поверхности	впадины	активной поверхности	переходной зоны и впадины	
Толщина упрочненного слоя, мм*, для модуля m , мм	менее 6	Не более $0,4m$	Не менее 1,5	Не более $0,4m$	Не менее 1,5
	6 – 7	$2,0 \pm 0,5$		$2,0 \pm 0,5$	
	8 – 9	$3,0 \pm 0,5$		$3,0 \pm 0,5$	
	10 – 12	$4,0 \pm 1,0$		$4,0 \pm 1,0$	
Твердость упрочненного слоя, HRC (HV)	Колесо	48 – 54 (484 – 577)		Выше твердости основного металла не менее чем на 10 %	
	Шестерня	Не менее 55 (595)			

ГОСТ 30803

(проект, RU, окончательная редакция)

При комплектации зубчатой передачи шестерня должна иметь значение твердости упрочненного слоя, превышающее значение твердости упрочненного слоя колеса не менее чем на 2 единицы HRC.

4.11 Механические свойства материала зубчатых колес должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Механические свойства материала зубчатых колес

Временное сопротивление σ_b , МПа (кгс/мм ²), не менее	Предел текучести σ_t , МПа (кгс/мм ²), не менее	Относительное удлинение δ , %, не менее	Относительное сужение ψ , %, не менее	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ² (кгс·м/см ²), не менее	Твердость основного металла, НВ (HRC)
При упрочнении поверхностной закалкой ТВЧ					
$\frac{830 (85)^*}{590 (60)}$	$\frac{590 (60)^*}{314 (32)}$	$\frac{10^*}{17}$	$\frac{35^*}{40}$	$\frac{44 (4,5)^*}{30 (3,0)}$	255 – 302 (26,0 – 32,5)
При упрочнении цементацией, ионной цементацией или нитроцементацией					
$\frac{931 (95)^{**}}{880 (90)}$	$\frac{735 (75)^{**}}{685 (70)}$	$\frac{10^{**}}{11}$	$\frac{45^{**}}{50}$	$\frac{78 (8,0)^{**}}{69 (7,0)}$	$\frac{\text{Не менее } 294 (31,5)^{**}}{\text{Не менее } 240 (23,8)}$
Без упрочнения (сталь марки 55Ф)					
930 (95)	590 (60)	12	22	30 (3,0)	280 – 320 (29,7 – 34,6)
* В знаменателе приведены значения для стали марки ШХ4, в числителе – для остальных марок сталей. ** В знаменателе приведены значения для стали марки 20ХН3А, в числителе – для остальных марок сталей.					

4.12 Макроструктура и микроструктура зубчатых колес должны соответствовать эталонам по ГОСТ 33189.

4.13 На механически обработанных поверхностях зубчатых колес не допускаются трещины, прижоги, плены, закаты, раковины, черновины, окалина.

4.14 Показатели точности зубчатых колес устанавливаются по 4.14.1 или 4.14.2.

4.14.1 Показатели точности изготовления зубчатых колес по ГОСТ 1643 должны быть не грубее указанных в таблице 6.

Т а б л и ц а 6 – Показатели точности зубчатых колес

Конструкционная Скорость ТПС, км/ч	Степень точности по нормам ГОСТ 1643			Вид сопряжения по нормам бокового зазора ГОСТ 1643
	Кинематическая точность	Плавность работы	Контакт зубьев	
До 120 включ.	7 (8)	7 (8)	7 (8)	B (A)
Св. 120 до 160 включ.	7	6	6	B
-«- 160 -«- 200 -«-	6	6	6	C
Св. 200	5	5	5	C

П р и м е ч а н и е – в скобках приведены значения для зубчатых колес опорно-осевого тягового привода с моторно-осевыми подшипниками скольжения.

4.14.2 Показатели точности зубчатых колес передач зубчатых цилиндрических по ГОСТ ISO 1328-1 должны соответствовать шестому классу точности по ГОСТ ISO 1328-1.

4.14.3 Проверяемые значения показателей точности по 4.14.1 или 4.14.2 наряду с основными показателями (модуль, число зубьев, исходный контур) должны быть приведены в КД зубчатого колеса.

4.15 В конструкции зубчатого колеса, предназначенного для посадки на ось колесной пары, должны быть предусмотрены каналы для подачи масла под давлением в зону соединения с осью для расформирования колесной пары (маслосъема).

4.16 В формуляре (паспорте) зубчатого колеса приводят:

- значение назначенного ресурса зубчатого колеса;
- критерий предельного состояния (см. 4.16.2).

Ресурс зубчатого колеса рассчитывают по ГОСТ 21354 или с применением других стандартизованных методов.

П р и м е ч а н и е – Другие стандартизованные методы установлены в том числе в международных стандартах [2] – [6].

4.16.1 Значение назначенного ресурса зубчатого колеса должно быть не менее:

- для зубчатых колес тягового подвижного состава с конструкционной скоростью до 120 км/ч включ.:

а) 1200 тыс. км пробега – с опорно-осевым тяговым приводом с моторно-осевыми подшипниками скольжения;

б) 1800 тыс. км пробега – с опорно-осевым тяговым приводом с моторно-осевыми подшипниками качения или с опорно-рамным тяговым приводом;

- 2400 тыс. км пробега – для зубчатых колес тягового подвижного состава с конструкционной скоростью св. 120 км/ч.

4.16.2 Критерием предельного состояния зубчатого колеса считают износ его

зубьев, превышающий предельно допустимое значение износа, установленное в паспорте (формуляре) и (или) конструкторской документации данного зубчатого колеса, или соответствующее уменьшение длины общей нормали. Предельно допустимое значение износа от номинальной толщины зуба (см. 4.8) должно быть не более $0,3m$.

4.17 Предел изгибной выносливости зубьев зубчатого колеса – по ГОСТ 21354.

4.18 Предел контактной выносливости зубьев зубчатого колеса – по ГОСТ 21354.

4.19 Каждое зубчатое колесо должно быть укомплектовано формуляром (паспортом). Форма формуляра (паспорта) приведена в приложении А, допускается оформление в соответствии с ГОСТ 2.610. Допускается применение электронных формуляров (паспортов).

В формуляре (паспорте) должны содержаться рекомендации по безопасной утилизации зубчатого колеса по истечении срока службы.

4.20 Маркировка

На торцевые поверхности каждого зубчатого колеса должны быть нанесены знаки маркировки.

4.20.1 Знаки маркировки рекомендуется располагать:

- на колесе – на поверхности, обращенной внутрь колесной пары;
- на шестерне – со стороны, противоположной двигателю.

4.20.2 Знаки маркировки должны содержать:

- наименование изготовителя и (или) его товарный знак (при наличии). Допускается вместо данной информации нанесение условного номера изготовителя по справочнику [7];

- наименование и(или) обозначение зубчатого колеса в соответствии с КД. Допускается указание данной информации только в формуляре (паспорте) зубчатого колеса при невозможности или нецелесообразности нанесения непосредственно на зубчатое колесо ввиду особенностей его конструкции или условий эксплуатации;

- порядковый номер зубчатого колеса;
- марку стали;
- номер плавки;
- месяц (римскими цифрами) и год (две последние цифры) изготовления;
- единый знак обращения продукции на рынке**.

** Для продукции, выпускаемой в обращение на территории государств – членов Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Единый знак обращения продукции на рынке маркируют в соответствии с Решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 года №711 «О едином знаке обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза и порядке его применения».

4.20.3 Маркировка должна быть нанесена способом, обеспечивающим ее четкость и сохранность в течение всего срока эксплуатации колеса.

4.20.4 При положительных результатах приемо-сдаточных испытаний зубчатые колеса маркируют приемочными клеймами. Допускается наносить клеймо не ударным способом.

4.20.5 Место, размеры и способ нанесения знаков маркировки, а также место простановки приемочного клейма устанавливают в КД.

Правила приемки

5.1 Зубчатые колеса подвергают контролю на соответствие требованиям настоящего стандарта при приемо-сдаточных, периодических, типовых испытаниях по ГОСТ 15.309 и испытаниях для обязательного подтверждения соответствия.

Перечень контролируемых показателей и методов контроля приведен в таблице 7.

Т а б л и ц а 7 – Контролируемые показатели и объемы испытаний зубчатых колес

Контролируемый параметр	Пункт стандарта, содержащий требования, контролируемые при испытаниях					Пункт стандарта, содержащий метод контроля
	приемо-сдаточных		периодических	Типовых ¹⁾	для подтверждения соответствия	
	при сплошном контроле	при выборочном контроле				
Химический состав	4.1 – 4.3	—	—	4.1 – 4.3	4.2 – 4.3	6.1
Величина зерна сталей	4.5	—	—	4.5	4.5	6.2; 6.12
Качество изготовления заготовок, в т. ч. соответствие механических свойств металла заготовок	4.6	—	—	4.6	—	6.3
Точность изготовления и профиль зуба	4.8 ²⁾ ; 4.14 ³⁾	—	4.8; 4.14 ⁴⁾	4.8; 4.14	—	6.8
Параметры шероховатости	4.9	—	—	4.9	4.9	6.7
Твердость упрочненного слоя	—	4.10	4.10	4.10	4.10	6.6; 6.12
Механические свойства	—	—	4.11	4.11	4.11	6.13
Твердость основного металла	—	4.11 ⁵⁾	4.11	4.11	4.11	6.6; 6.12

Окончание таблицы 7

Контролируемый параметр	Пункт стандарта, содержащий требования, контролируемые при испытаниях					Пункт стандарта, содержащий метод контроля
	приемо-сдаточных		периодических	Типовых ¹⁾	для подтверждения соответствия	
	при сплошном контроле	при выборочном контроле				
Макроструктура (конфигурация и толщина упрочненного слоя по контуру зуба)	—	—	4.10; 4.12	4.10; 4.12	4.10; 4.12	6.12
Микроструктура	—	—	4.12	4.12	4.12	6.12
Отсутствие дефектов на механически обработанных поверхностях	4.13	—	—	4.13	—	6.4, 6.5
Предел изгибной выносливости зубьев	—	—	—	4.17	4.17	6.11
Предел контактной выносливости зубьев	—	—	—	4.18	—	6.11
Комплектность документации	4.19	—	—	—	—	6.14
Наличие в эксплуатационных документах рекомендаций по безопасной утилизации зубчатого колеса	—	—	—	—	4.19	6.14
Маркировка	4.20	—	—	4.20	4.20	6.14
<p>¹⁾ Объем типовых испытаний может быть уточнен в программе типовых испытаний исходя из объема вносимых изменений, указанных в 5.5.</p> <p>²⁾ При сплошном контроле контролируют только толщину зуба или длину общей нормали.</p> <p>³⁾ При сплошном контроле контролируют только радиальное биение. Допускается на зубчатых колесах для локомотивов с конструкционной скоростью менее 120 км/ч радиальное биение не контролировать.</p> <p>⁴⁾ При соответствии бокового зазора, суммарного или мгновенного пятна контакта собранной зубчатой передачи требованиям заданных степеней точности контроль точности зубчатых колес по нормам контакта и действительных значений межосевого расстояния не является обязательным.</p> <p>⁵⁾ При приемо-сдаточных испытаниях зубчатых колес без упрочнения поверхностей показатель не контролируют.</p>						

5.2 Приемо-сдаточные испытания включают сплошной и выборочный контроль.

5.2.1 Выборочный контроль твердости упрочненного слоя (4.10) и основного металла (4.11) выполняют на одной шестерне и одном колесе от партии, составляющей садку отпуска. Если садка состоит из шестерен и колес, изготовленных из заготовок разных плавок, то считают отдельными партиями детали, изготовленные из заготовок каждой плавки в пределах садки, а контроль выполняют на одной шестерне и одном колесе от каждой такой партии.

Сплошной контроль проводят на каждой детали партии.

5.2.2 При положительных результатах контроля по 5.2.1 партию принимают. При этом заносят полученные значения твердости упрочненного слоя и твердости основного металла в формуляры (паспорта) зубчатых колес данной партии. Рекомендуемая форма записи показана на рисунке А.2 (приложение А).

5.2.3 При отрицательных результатах выборочного контроля контроль по тем же показателям повторяют на удвоенном количестве зубчатых колес из той же партии. При отсутствии отрицательных результатов повторного контроля партию зубчатых колес считают принятой по данным показателям. При наличии отрицательных результатов повторного контроля по какому-либо показателю партию подвергают сплошному контролю по данному показателю.

Зубчатые колеса с отрицательными результатами контроля твердости упрочненного слоя (4.10) или основного металла (4.11) подвергают повторной термической обработке с последующим контролем показателей по 5.2.1. Повторная термическая обработка допускается только один раз. Дополнительный отпуск повторной термической обработкой не считают.

5.3 Периодическим испытаниям подвергают каждое 200-е колесо (шестерню), прошедшее приемосдаточные испытания, но не реже одного раза в год. Испытаниям подвергают одну деталь.

Допускается проводить последующие периодические испытания через полгода после предыдущих, если за данный период количество произведенных колес (шестерней) превышает 200, при этом результаты предыдущих периодических испытаний положительны и до последующих периодических испытаний оставался неизменным технологический процесс производства.

При отрицательных результатах периодических испытаний по какому-либо из проверяемых требований испытания повторяют на удвоенном количестве зубчатых колес.

Результаты повторных периодических испытаний считают окончательными.

5.4 Испытания для подтверждения соответствия требованиям технических регламентов проводят на одном зубчатом колесе.

5.5 Типовые испытания проводят при изменении:

- конструкции зубчатых колес (за исключением конструкции ступицы и дисковой части);
- изготовителя заготовок;
- методов изготовления заготовок зубчатых колес;

- способов упрочнения зубчатых колес;
- марок сталей.

6 Методы контроля

6.1 Соответствие химического состава стали заготовок зубчатых колес марке стали (4.1 – 4.3) при приемо-сдаточных испытаниях проверяют по сертификату качества на металл. Для целей подтверждения соответствия зубчатых колес проверку химического состава стали проводят:

- углерода по ГОСТ 12344;
- серы по ГОСТ 12345;
- кремния по ГОСТ 12346;
- фосфора по ГОСТ 12347;
- марганца по ГОСТ 12348;
- хрома по ГОСТ 12350;
- ванадия по ГОСТ 12351;
- никеля по ГОСТ 12352;
- молибдена по ГОСТ 12354;
- меди по ГОСТ 12355

или с использованием методов:

- спектрального анализа по ГОСТ 18895;
- атомно-эмиссионного спектрального анализа по национальным стандартам стран, принявших настоящий стандарт.

6.2 Величину зерна сталей (4.5) при приемо-сдаточных испытаниях проверяют по сертификату качества на металл, при остальных видах испытаний – по 6.12.

6.3 Соответствие заготовок требованиям 4.6, в т. ч. соответствие механических свойств металла заготовок установленным требованиям (4.6.2 – 4.6.5) контролируют по сертификатам (при получении заготовок со стороны) или по данным изготовителя зубчатых колес (при изготовлении заготовок на этом же предприятии).

Контроль на отсутствие дефектов (4.6.1) проводит изготовитель заготовок по своим методикам и нормативным документам.

6.4 Отсутствие прижогов (4.13) на механически обработанных поверхностях контролируют визуально.

6.5 Отсутствие трещин (кроме трещин на боковых поверхностях зубьев и впа-

дин), плен, закатов, раковин, черновин, окалины на механически обработанных поверхностях зубчатых колес (4.13) определяют прямым визуальным контролем.

Отсутствие трещин на боковых поверхностях зубьев и впадинах зубчатых колес (4.13) определяют магнитопорошковым методом по национальным стандартам государств, принявших настоящий стандарт или по ГОСТ ИСО 9934-1 или капиллярными методами по ГОСТ 18442.

6.6 Твердость упрочненного слоя (4.10) при приемо-сдаточных испытаниях проверяют на одном из зубьев зубчатого колеса, на активной или торцевой поверхности. Измерение твердости упрочненного слоя проводят по Роквеллу по шкале С по ГОСТ 9013. Допускается измерение твердости по Виккерсу по ГОСТ 2999.

Твердость основного металла (4.11) при приемо-сдаточных испытаниях проверяют:

- на скосе у торца одного зуба для зубчатых колес, упрочненных химико-термической обработкой. Размеры скоса указывают на чертеже;
- на участке поверхности зубчатого колеса, не подвергнутом упрочнению, для зубчатых колес, упрочненных ТВЧ.

Измерение твердости основного металла проводят по Бринеллю по ГОСТ 9012 или по Роквеллу по шкале С по ГОСТ 9013.

Для измерения твердости упрочненного слоя и основного металла с целью выполнения требования к параметру шероховатости, установленного соответствующим стандартом на метод измерения твердости, предварительно шлифуют выбранный для контроля участок поверхности детали.

При измерении твердости упрочненного слоя и основного металла допускается применение портативных твердомеров, соответствующих 6.16.

Твердость упрочненного слоя и основного металла при остальных видах испытаний контролируют по 6.12.

6.7 Соответствие параметров шероховатости поверхностей зубьев требованиям 4.9 проверяют на каждом зубчатом колесе сравнением с эталонным зубчатым колесом или образцами шероховатости по ГОСТ 9378 или профилометром.

6.8 Показатели точности (4.14), профиль зуба (4.8), а также толщину зуба или длину общей нормали (4.8) контролируют по нормам, установленным в ГОСТ 1643, при помощи измерительных приборов, соответствующих 6.16. Допускается использование для контроля измерительных систем обрабатывающих центров.

6.9 Наличие в конструкции зубчатого колеса каналов для подачи масла под давлением в зону соединения с осью для расформирования колесной пары (4.15) прове-

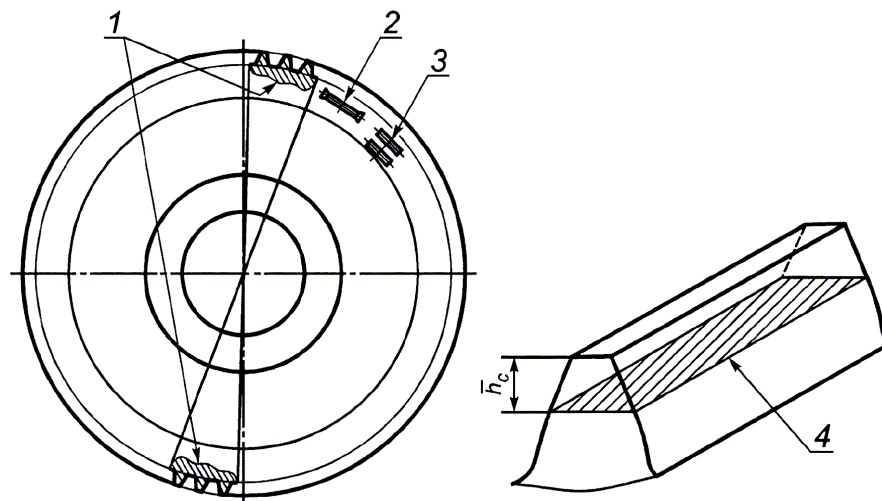
ряют путем анализа КД.

Наличие в формуляре (паспорте) и (или) конструкторской документации зубчатого колеса назначенного ресурса и критериев предельного состояния (4.17) проверяют путем анализа данного формуляра (паспорта) и (или) конструкторской документации.

6.10 Назначенный ресурс (4.16.1) контролируют путем анализа расчета, выполненного разработчиком согласно 4.16.

6.11 Пределы изгибной (4.17) и контактной (4.18) выносливости зубьев зубчатого колеса определяют экспериментально по ГОСТ 34510.

6.12 Для контроля макро- и микроструктуры и твердости по 4.5, 4.10 – 4.12 вырезают в диаметрально противоположных зонах зубчатого колеса на расстоянии 30 мм от торцевых кромок зубьев два поперечных темплета, охватывающих не менее двух зубьев, в соответствии с рисунком 1, позиция 1. Для зубчатых колес, упрочненных ТВЧ, дополнительно вырезают один продольный темплет, параллельный вершине зуба, и находящийся на расстоянии высоты постоянной хорды \bar{h}_c от нее в соответствии с рисунком 1, позиция 4.



- 1 – поперечный темплет; 2 – один образец на растяжение по ГОСТ 1497, тип III;
3 – два образца на ударную вязкость при $t = +20$ °С по ГОСТ 9454, тип 1;
4 – продольный темплет

Рисунок 1 – Схема вырезки темплетов и образцов из зубчатых колес

Допускается по согласованию с заказчиком при типовых испытаниях для контроля твердости закаленного слоя во впадине по длине зуба проводить вырезку одного продольного темплета через впадину между зубьями в соответствии с рисунком 2.

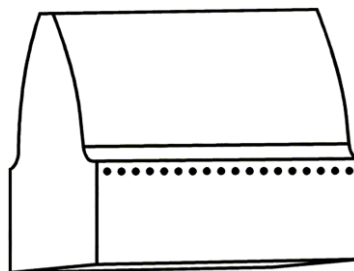


Рисунок 2 – Продольный темплет вдоль впадины между зубьями

На темплетах проверяют:

- толщину и конфигурацию упрочненного ТВЧ или химико-термической обработкой слоя – по макроструктуре в соответствии с ГОСТ 33189;

- микроструктуру – металлографическим микроскопом при увеличениях 500× для упрочненного слоя и 100× для основного металла в соответствии с ГОСТ 33189, величину зерна сталей – по ГОСТ 5639;

- твердость упрочненного ТВЧ или химико-термической обработкой слоя – по Роквеллу по ГОСТ 9013 или Виккерсу по ГОСТ 2999 на половине высоты зуба и по впадине;

- твердость упрочненного накаткой роликом слоя – по ГОСТ 9450 в зоне переходной поверхности;

- толщину упрочненного накаткой роликами слоя – по разности твердости при перемещении от впадины зуба к его сердцевине;

- твердость основного металла – по Бринеллю по ГОСТ 9012 или по Роквеллу по ГОСТ 9013 на уровне впадины посередине толщины зуба.

6.13 Для определения и/или контроля механических свойств (4.11) вырезают три тангенциальных образца (один – для испытаний на растяжение и два – на ударный изгиб) в соответствии с рисунком 1, позиции 2 и 3.

Вырезку производят из обода зубчатого колеса на расстоянии 40 мм от вершины зубьев и 30 мм от торца. При диаметре вершин зубьев менее 250 мм допускается вырезать образцы вдоль зуба, при этом оси образцов должны располагаться на равных расстояниях от поверхностей впадины зуба и внутреннего отверстия.

Испытания на растяжение проводят по ГОСТ 1497, на ударный изгиб – по ГОСТ 9454. За результат контроля ударной вязкости принимают минимальное из значений, полученных на двух образцах.

6.14 Соответствие маркировки требованиям 4.20, комплектность сопроводительной документации (4.19) проверяют визуально.

Наличие в формуляре (паспорте) рекомендаций по безопасной утилизации зубчатого колеса по истечении срока службы (4.20) контролируют путем анализа форму-

ляра (паспорта).

6.15 Результаты приемо-сдаточных, периодических и типовых испытаний заносят в протоколы испытаний или другие документы, оформленные по ГОСТ 15.309.

Протокол испытаний или другие документы, оформленные по ГОСТ 15.309, должны содержать следующие данные:

- дату проведения испытаний;
- вид испытаний;
- обозначение зубчатого колеса;
- средство измерения;
- результаты испытаний.

Срок хранения документов в архиве изготовителя – 20 лет.

6.16 Применяемые средства измерений должны соответствовать требованиям национального законодательства.

Применяемое испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с национальными стандартами государств, принявших настоящий стандарт.

7 Транспортирование и хранение

7.1 Зубчатые колеса при хранении и транспортировании следует предохранять от повреждений, помещая в специальную тару.

7.2 Защита от коррозии окончательно обработанных зубчатых колес, отправляемых потребителю или подлежащих хранению – по ГОСТ 9.014 с учетом климатического исполнения по ГОСТ 15150.

8 Гарантии изготовителя

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие зубчатых колес требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения зубчатых колес, соответствующих области применения настоящего стандарта.

8.2 Гарантийная наработка зубчатых колес – в соответствии с таблицей 8.

Т а б л и ц а 8 – Гарантийная наработка зубчатых колес

Конструкционная скорость ТПС, км/ч	Гарантийная наработка, тыс. км пробега, не менее	
	Шестерня	Колесо
До 120 включ.	800 (600)	900 (800)
Св. 120 до 160 включ.	800	1200
-«- 160 -«- 200 -«-	900	1200
Св. 200	1200	1200
<p>П р и м е ч а н и е – в скобках приведены значения для зубчатых колес опорно-осевого тягового привода с моторно-осевыми подшипниками скольжения.</p>		

Приложение А

(рекомендуемое)

**Форма формуляра (паспорта) для зубчатых колес тяговых передач
тягового подвижного состава магистральных железных дорог**

Формы титульного листа и последующих листов формуляра (паспорта) зубчатого колеса
приведены на рисунках А.1 – А.3.

наименование изделия

ФОРМУЛЯР

АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ ФО

обозначение документа

EAS

Рисунок А.1 – Форма титульного листа формуляра (паспорта)

Основные сведения об изделии

Изготовитель: наименование (условный номер предприятия), адрес _____

Чертеж детали _____ Порядковый № _____

Марка стали _____ № плавки _____

Поставщик стали _____

Номер сертификата соответствия _____

Срок действия сертификата соответствия _____

Орган по сертификации, выдавший сертификат соответствия _____

Основные технические данные и свидетельство о приемке

Твердость упрочненного слоя, HRC* _____

Толщина зуба на высоте постоянной хорды** _____ Высота постоянной хорды** _____

Длина общей нормали _____ Число зубьев в длине общей нормали _____

Шероховатость боковой поверхности зубьев и впадин _____

Диаметр цилиндрического посадочного отверстия или диаметр большого основания конического отверстия _____ Конусность _____

Контролер

Начальник службы
технического контроля

Рисунок А.2 – форма второго листа формуляра (паспорта)

_____ * Для зубчатых колес без упрочнения поверхностей зубьев приводят наименование показателя «Твердость» и значение в единицах НВ.

_____ ** Допускается вместо данных показателей приводить показатели «Толщина зуба по хорде делительной окружности» и «Высота зуба до хорды делительной окружности».

Показатели надежности

Назначенный ресурс _____

Предельным состоянием считают _____

Движение изделия при эксплуатации

Дата установки на ось (в колесную пару) *	Место работы			Номер оси	Номер шестерни**	Состояние при установке		Пробег на данной оси (в колесной паре), км***	Общий пробег с начала эксплуатации, км	Причина смены	Дата смены
	Дорога	Депо	Серия и № единицы ТПС			Толщина зуба	Прочие отметки				

Рисунок А.3 – форма третьего листа формуляра (паспорта)

* Для зубчатых колес, не устанавливаемых на ось (в колесную пару), взамен данного наименования графы приводят «Дата установки в редуктор».

** В формуляре (паспорте) на шестерню взамен данного наименования графы приводят «Номер колеса».

*** Для зубчатых колес, не устанавливаемых на ось (в колесную пару), взамен данного наименования графы приводят «Пробег в данном редукторе, км».

Библиография

- [1] Международный стандарт ISO 683-3:2022
Стали термообработанные, легированные и автоматные. Часть 3. Цементуемые стали (Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels – Part 3: Case-hardening steels)
- [2] Международный стандарт ISO 6336-1:2019
Расчет допустимой нагрузки для прямозубых и косозубых цилиндрических зубчатых передач. Часть 1. Основные принципы, введение и основные воздействующие факторы (Calculation of load capacity of spur and helical gears Part 1: Basic principles, introduction and general influence factors)
- [3] Международный стандарт ISO 6336-2:2019
Расчет допустимой нагрузки прямозубых и косозубых цилиндрических зубчатых передач. Часть 2. Расчет критической выносливости поверхности (выкрашивания) (Calculation of load capacity of spur and helical gears Part 2: Calculation of surface durability (pitting))
- [4] Международный стандарт ISO 6336-3:2019
Расчет допустимой нагрузки прямозубых и косозубых цилиндрических зубчатых передач. Часть 3. Расчет прочности зуба на изгиб (Calculation of load capacity of spur and helical gears Part 3: Calculation of tooth bending strength)
- [5] Международный стандарт ISO/TS 6336-4:2019
Расчет допустимой нагрузки прямозубых и косозубых цилиндрических зубчатых передач. Часть 4. Расчет разрушающей нагрузки на боковую поверхность зуба (Calculation of load capacity of spur and helical gears -- Part 4: Calculation of tooth flank fracture load capacity)
- [6] Международный стандарт ISO 6336-6:2019
Расчет допустимой нагрузки для прямозубых и косозубых цилиндрических зубчатых передач. Часть 6. Расчет срока службы при переменной нагрузке (Calculation of load capacity of spur and helical gears Part 6: Calculation of service life under variable load)
- [7] С ЖА 1015 21
Справочник «Условные коды предприятий, осуществляющих изготовление, техническое обслуживание, ремонт подвижного состава и его составных частей» (утвержден Комиссией специалистов по информатизации железнодорожного транспорта, протокол № 68 от 14 – 17 сентября 2021 г.)

УДК 629.833:006.354

МКС 45.040

Ключевые слова: зубчатые колеса, тяговая передача, тяговый железнодорожный подвижной состав, колесо, шестерня, вал-шестерня, заготовка, термическая и механическая обработки, венец составного зубчатого колеса, исходный контур

Акционерное общество «Научно-исследовательский и
конструкторско-технологический институт подвижного состава»

Первый заместитель генерального
директора, к.т.н.

А.А. Лунин

Главный технолог (в промышленности), к.т.н.

В.Н. Огуенко

Ведущий эксперт

Г.И. Михайлов

Начальник НЦ СиМТР, к.т.н.

Е.Е. Белова

Ведущий инженер

В.Б. Крылов