

РД 32.141-99

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ВАЛЫ КАРДАНЫЕ ПУТЕВЫХ МАШИН

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ И ПРИМЕНЕНИЮ
В ТЯГОВЫХ ТРАНСМИССИЯХ

МПС России

РД 32 141-99

Презистивные

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским институтом тепловозов и путевых машин (ВНИТИ)

ВНЕСЕН Департаментом пути и сооружений МПС России

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Указанием МПС Российской Федерации от 14.02.2000 № М-306/у

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий руководящий документ 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 Порядок выбора карданных валов.....	1
4 Рекомендации по монтажу и обслуживанию карданных валов.....	6
Приложение А Основные параметры карданных валов автомобилей и тепловозов.....	8
Приложение Б Библиография.....	10

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ВАЛЫ КАРДАНЫЕ ПУТЕВЫХ МАШИН

**Методические указания по выбору и применению
в тяговых трансмиссиях**

Дата введения 2000 - 04 - 01

1 Область применения

Настоящий руководящий документ (РД) устанавливает критерии и порядок подбора автомобильных и тепловозных карданных валов для применения в тяговых трансмиссиях путевых машин, в т.ч. при ремонте и модернизации путевых машин, эксплуатирующихся на железных дорогах Российской Федерации.

Порядок выбора и применения карданных валов для путевых машин, установленный настоящим РД, является рекомендуемым.

2 Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие стандарты:
ГОСТ 22061-76 Машинны и технологическое оборудование Система классов точности балансировки Основные положения

3 Порядок выбора карданных валов

3.1 При выборе карданных валов необходимо руководствоваться основными исходными данными, заданными при проектировании силовой установки и привода колесных пар путевой машины. (рисунок 1)

- максимально допустимый кратковременно действующий (при трогании с места с боксованием колесных пар) крутящий момент $M_{кр}$, кН·м,
- пространственный строительный угол излома осей в шарнирах γ , град,
- предельный угол излома осей в шарнирах $\gamma_{пр}$, град,

- максимальная частота вращения вала n_{max} , мин⁻¹,
- диаметр фланца D мм
- диаметр окружности центров отверстий фланца D_2 , мм,
- диаметр центрирующей выточки фланца D_3 , мм,
- диаметр центрирующего выступа фланца D' , мм,
- наружный диаметр полого вала D_4 мм
- внутренний диаметр полого вала D_5 мм
- диаметр отверстий по 1 болты фланца d , мм,
- глубина центрирующей выточки фланца h мм,
- высота центрирующего выступа фланца h_1 мм,
- длина вала в сжатом состоянии L' , мм,
- изменение длины вала за счет перемещения в штицах ΔL , мм
- расстояние от центра шарнира до присоединительной поверхности

фланца l , мм,

- толщина фланца t , мм
- количество отверстий фланца, шт,

3.2 В соответствии с исходными данными карданный вал следует выбирать по таблицам А 1 и А 2 приведенным в приложении А

3.3 При выборе карданного вала необходимо определить пространственный строительный и максимальный углы излома осей в шарнирах

3.3.1 Наибольший пространственный строительный угол излома осей в шарнирах γ , град, определяют по формуле

$$\gamma = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2} \quad (1)$$

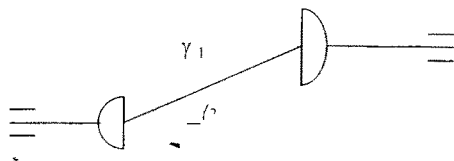
где γ_1 - угол излома осей в шарнирах в вертикальной плоскости, град,

γ_2 - угол излома осей в шарнирах в горизонтальной плоскости град

Пространственный строительный угол излома осей в шарнирах карданного вала рекомендуется выполнять не менее 1° и не более 8° при частотах вращения до 2600 мин⁻¹

3.3.2 Карданный вал является источником возбуждения крутильных колебаний тяговых трансмиссий самоходных путевых машин. Для уменьшения динамических нагрузок трансмиссии необходимо

- выбирать минимальные строительные углы излома осей в шарнирах карданных валов
- при Z и M-образной установке карданных валов (рисунки 2 и 3 соответственно) должно быть обеспечено равенство строительных углов $\gamma_1 = \gamma_2$



γ_1, γ_2 — углы излома в шарнирах

Рисунок 2 — Z-образная схема установки карданного вала

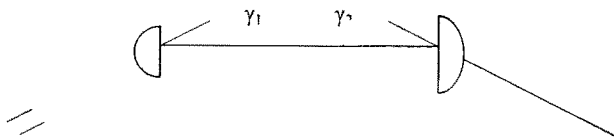


Рисунок 3 — M-образная схема установки карданного вала

3.3.3 Максимальный угол излома осей в шарнирах в горизонтальной плоскости карданных валов γ_{Γ} град, определяют с учетом прохождения машинной кривых участков железнодорожного пути минимального радиуса, определенного техническими условиями (ТУ) на нее, по формуле

$$\gamma_{\Gamma} = \arctg \left[\frac{H_k - H_{\phi}(1 - \cos \alpha_{\Gamma}) + L_{\phi} \frac{\sin \alpha_{\Gamma}}{\sin \alpha_{\Gamma}}}{L_k + L_{\phi}(1 - \cos \alpha_{\Gamma}) + H_{\phi} \frac{\sin \alpha_{\Gamma}}{\sin \alpha_{\Gamma}}} \right] + \alpha_{\Gamma} \quad , \quad (2)$$

где L_{ϕ} и H_{ϕ} — расстояния от оси шкворневого узла тележки до оси шарнира карданного вала со стороны тележки в продольном (вдоль оси машины) и поперечном горизонтальных направлениях, мм,

L_k и H_k — расстояния между осями шарниров в продольном (вдоль оси машины) и поперечном горизонтальных направлениях, мм,

α_{Γ} — угол поворота тележки в кривой в горизонтальной плоскости, град определяют по формуле

$$\alpha = \arcsin \frac{L_m}{L_T} + \arcsin \frac{\Delta}{R}, \quad (3)$$

где L_m - расстояние между осями шкворневых отверстий, мм.

L_T - расстояние между осями колесных пар тележки, мм,

R - радиус кривой, мм,

Δ - максимальный зазор между гребнями колес и боковыми гранями рельсов, мм. При максимальной ширине колес 1548 мм, установленной правилами эксплуатации [1], Δ принимается равным 61 мм.

Максимальный угол излома осей в шарнирах карданного вала не должен превышать 80% значения предельного угла излома в шарнирах $\gamma_{пр}$, от раниченного конструктивными элементами осей.

3.4 При выборе карданного вала с параметрами, отличными от приведенных в приложении А, в частности, при изменении длины и диаметра вала, необходимо уточнить критическую частоту вращения вала и предусмотреть его балансировку.

3.4.1 Расчет критической частоты вращения $n_{кр, мин}^{-1}$, проводят по формуле.

$$n_{кр} = \eta \sqrt{\frac{D_1^2 - D_2^2}{L}}, \quad (4)$$

где D_1 - наружный диаметр полого вала, мм;

D_2 - внутренний диаметр полого вала, мм (для сплошного вала $D_2 = 0$);

L - расстояние между центрами шарниров, мм;

η - коэффициент, равный $1,22 \cdot 10^3 \text{ мм}^{-1} \text{ мин}^{-1}$.

3.4.2 Предельная частота вращения карданных валов, допускаемая в эксплуатации $n_{э, max}$, должна быть не более 70% критической частоты вращения. Если значения предельной частоты вращения превышают 70% критической частоты вращения, то устанавливают промежуточную опору.

3.4.3 Максимально допустимую длину карданного вала L_{kmax} , мм, определяют по формуле:

$$L_{kmax} = \sqrt[3]{K \frac{\sqrt{D_1^2 + D_2^2}}{n_{max}}}, \quad (5)$$

где D_1 - наружный диаметр полого вала, мм,

D_2 - внутренний диаметр полого вала, мм (для сплошного вала $D_2 = 0$);

n_{\max} - максимальная частота вращения вала мин^{-1} ,
 k - коэффициент равный $0,85 \cdot 10^3 \text{ мм} \cdot \text{мин}^{-1}$

3.4.4 Карданные ваты балансируют в соответствии с ГОСТ 22061 по 5-му классу точности согласно которому должно быть выполнено условие

$$e \cdot \omega_{y \max} \leq 160 \text{ мм} \cdot \text{рад} \cdot \text{с}.$$

где e_{ct} - удельный дисбаланс мм ,

$\omega_{y \max}$ - максимальная эксплуатационная угловая скорость вращения, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$, определяемая по формуле

$$\omega_{y \max} = \frac{2\pi n_{\max}}{60} \quad (6)$$

где n_{\max} - максимальная эксплуатационная частота вращения карданного вала, мин^{-1}

Величину удельного дисбаланса e_{ct} определяют по ГОСТ 22061

Величину допустимого дисбаланса D , $\text{г} \cdot \text{мм}$, рассчитывают по формуле

$$l = (e_{ct} - e_{\text{экспл}}) m \quad (7)$$

где $e_{\text{экспл}}$ - удельный дисбаланс, возникающий в эксплуатации,
 $e_{\text{экспл}} \approx 0,2 e_{ct}$,

m - масса карданного вала l

3.4.5 Динамическую балансировку вновь изготавливаемых, а также прошедших ремонт карданных валов проводят для каждого шарнира

3.4.6 Одноименные витки шарниров на концах карданного вала при балансировке необходимо устанавливать в одной плоскости

4 Рекомендации по монтажу и обслуживанию карданных валов

4.1 Синхронное вращение ведущего и ведомого валов в двухшарнирной Z- или M-образной карданной передаче должно обеспечиваться

- равенством углов излома осей в шарнирах карданного вала

$(\gamma_1 = \gamma_2)$,

- установкой витков шарниров на концах карданного вала при сборке в одной плоскости

4.2 При монтаже трансмиссии равенство углов излома осей в шарнирах карданных валов обеспечивают регулировкой амортизаторов реактивных тяг осевых редукторов

4.3 Перед монтажом карданных валов следует соблюдать ряд условий

- очистить контактные поверхности фланцев карданных валов и фланцы соединяемых валов от защитного покрытия, загрязнений и краски

- проверить правильность положения витков карданного вала (одноименные вилки карданного вала должны располагаться в одной плоскости)

- проверить размеры и состояние центровочного устройства карданного вала и сопрягаемых фланцев валов

 - проверить болты крепления на соответствие требованиям чертежа

- перед установкой болты крепления должны быть смазаны в соответствии с требованиями чертежа,

- болты крепления фланцев подтягивать равномерно крестообразным способом, динамометрическим ключом

- проверить стопорение болтового крепления на соответствие требованиям чертежа,

 - выполнить краской отметку положения соединенных фланцев

4.4 В процессе эксплуатации следует выполнять периодичность и дозировку дозаправки подшипников и шлицевого соединения смазкой в соответствии с требованиями чертежа

Приложение А

Таблица А 1 - Основные параметры карданных валов трансмиссии грузовых автомобилей

Обозначение параметра и размера	Значения параметров применяемых типоразмеров карданных валов																
	10	23	23	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	10	1,47	4,513
$M_{кр}$, кН·м	20	23	23	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	10	15	25
$\gamma_{кр}$, Град	4000														4000		3300
D , мм	210	205	205	175	175	150	175	150	175	150	175	150	175	175			
D_2 , мм	185	185	185	155	155	130	140	120	140	120	140	120	140	155	80		
D_3 , мм	203	198	198	182	132	90	95	198	95	198	95	198	95	132	60		95
D_4 , мм	102				89									102	50		77
D_5 , мм	94				82									94	45		71
d , мм	13,2	10,2	12,2	10,2	12,2	12,8	16,2	14,2	16,2	14,2	10,2	12,2	10,2	10,2	10,4		
h , мм	3,5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1,5		2
L' , мм	700-890				660-1700									660-1700	775-1007		
ΔL , мм	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	43		60
ℓ , мм	100	88	88	87	87	87	87	88	87	88	88	88	88	87	40		60
l , мм	12	10	10	13	13	10	10	10	10	10	10	10	10	13	-		-
Количество отверстий, шт	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	4	4		4

Таблица А.2 - Основные параметры карданных валов трансмиссий тепловозов с гидропередачей

Обозначение параметра и размера	Значения параметров применяемых типоразмеров карданных валов				
	21	40	43	80	15
$M_{\text{вп}}, \text{кПМ}$	21	40	43	80	15
$\gamma_{\text{вп}}, \text{град}$	6-12	15	15	15	15
$n_{\text{мех}}, \text{мин}^{-1}$	1500	2000	2000	2000	2000
$D_1, \text{мм}$	235	325	285	350	310
$D_2, \text{мм}$	205	293	245	310	310
$D_3, \text{мм}$	223	315	-	-	-
$D_4, \text{мм}$	-	-	175	220	220
$d, \text{мм}$	14	17	20	22	22
$h, \text{мм}$	4	5	-	-	-
$h', \text{мм}$	-	-	7	8	8
$L', \text{мм}$	450-1570	735	800	1150	1150
$\Delta L, \text{мм}$	$\pm(15-40)$	45	45	55	55
$f, \text{мм}$	110	125	140	170	170
$t, \text{мм}$	15	21	20	25	25
количество отверстий, шт	8	8	8	10	10

РД 32 141-99

Приложение Б
(информационное)

Библиография

- [1] ЦРБ 162 Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утверждены МПС России 26.04.93 г.

УДК 625.144.5/7 (083.76)

Д55

ОКП 318600

Ключевые слова: карданный вал, угол излома, крутящий момент, испытания, крутильные колебания, предел выносливости, балансировка, монтаж

Научно-исследовательский институт тепловозов и путевых машин
(ВНИИТ) МПС РФ

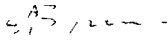
Заместитель директора, к т н

 О.П. Короткевич
10.11.99

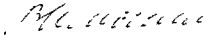
Отдел динамики


Зав отделом, к т н ~~В.А. Пузанов~~ В.А. Пузанов

Зав лабораторией, к т н  Ю.Н. Соколов

Ст научный сотрудник  С.П. Авдеев

Отдел стандартизации


И о зав отделом  В.Г. Игнашин

И о зав сектором  С.Н. Мельников

Инж II каг Т.В. Кислякова

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя
Департамента пути и сооруже-
ний МПС России


В Б Каменский

6 февраля 1999 г



**МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

107174 г Москва Н Басманная 2

14 февраля 2000г

№ М-306у

УКАЗАНИЕ

Руководителям департаментов (по списку)
Начальникам железных дорог
Руководителям предприятий и организаций
МПС (по списку)

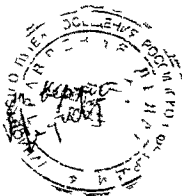
Об утверждении и введении
в действие РД 32 141-99

В целях проведения единой технической политики при создании и эксплуатации специального подвижного состава железных дорог Министерство путей сообщения Российской Федерации ПРИКАЗЫВАЕТ

Утвердить и ввести в действие с 1 апреля 2000 года руководящий документ РД 32 141 99 «Валы карданные путевых машин Методические указания по выбору и применению в тяговых трансмиссиях»

Приложение РД 32 141-99 на 16 листах

Заместитель Министра



А С Мишарин