



# Шаровой шарнир тяги

ТНК Общий каталог

## А Описание продукта

<b>Модели и их особенности</b> .....	<b>A22-2</b>
Характеристики шарового шарнира тяги ..	<b>A22-2</b>
• Конструкция и основные особенности ..	<b>A22-2</b>
• Сплав .....	<b>A22-5</b>
• Направления приложения нагрузки ..	<b>A22-7</b>
• Толкающая и тянущая нагрузка .....	<b>A22-7</b>
Типы шарового шарнира тяги .....	<b>A22-8</b>
• Модели и их особенности .....	<b>A22-8</b>
<b>Выбор модели</b> .....	<b>A22-10</b>
Выбор шарового шарнира тяги .....	<b>A22-10</b>
<b>Масштабные чертежи и размерные таблицы</b>	
Модель BL и модель BL-A .....	<b>A22-12</b>
Модель RBl .....	<b>A22-14</b>
<b>Выбор конструкции</b> .....	<b>A22-16</b>
Допустимые углы наклона .....	<b>A22-16</b>
Пример монтажа .....	<b>A22-16</b>
<b>Номер модели</b> .....	<b>A22-17</b>
• Кодовое обозначение модели .....	<b>A22-17</b>
<b>Меры предосторожности при использовании</b> ..	<b>A22-18</b>

## В Дополнительная информация (другой том каталога)

<b>Модели и их особенности</b> .....	<b>B22-2</b>
Характеристики шарового шарнира тяги ..	<b>B22-2</b>
• Конструкция и основные особенности ..	<b>B22-2</b>
• Сплав .....	<b>B22-5</b>
• Направления приложения нагрузки ..	<b>B22-7</b>
• Толкающая и тянущая нагрузка .....	<b>B22-7</b>
Результаты испытаний свойств шарового шарнира тяги ..	<b>B22-8</b>
• Испытания долговечности шарового шарнира тяги модели BL ..	<b>B22-8</b>
Типы шарового шарнира тяги .....	<b>B22-10</b>
• Модели и их особенности .....	<b>B22-10</b>
<b>Монтаж</b> .....	<b>B22-12</b>
Пример монтажа .....	<b>B22-12</b>
<b>Номер модели</b> .....	<b>B22-13</b>
• Кодовое обозначение модели .....	<b>B22-13</b>
<b>Меры предосторожности при использовании</b> ..	<b>B22-14</b>

## Характеристики шарового шарнира тяги

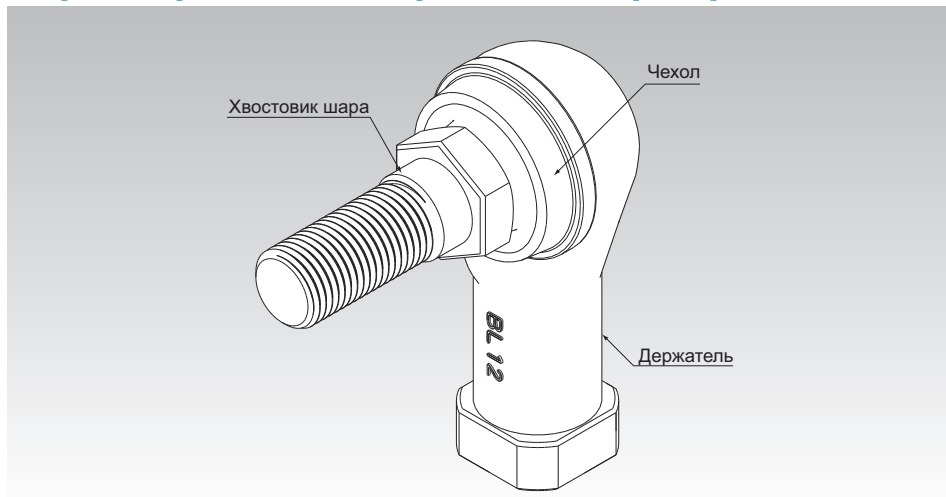


Рис.1 Конструкция шарового шарнира тяги модели BL

### Конструкция и основные особенности

В конструкции шарового шарнира тяги применен высокоточный опорный шар из стали, заключенный сначала в литой держатель, а затем особым образом приваренный к хвостовику. Данный уникальный технологический процесс позволяет зеркальную поверхность стального шарика воспроизвести или продублировать на внутренней сферической поверхности держателя, что гарантирует полный контакт между шаром и держателем. В итоге достигается плавное движение с минимальным зазором.

## Модели и их особенности

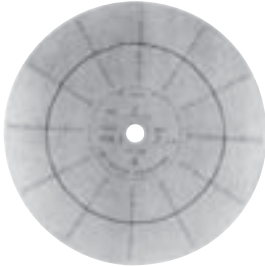
Характеристики шарового шарнира тяги

### [Компактная конструкция]

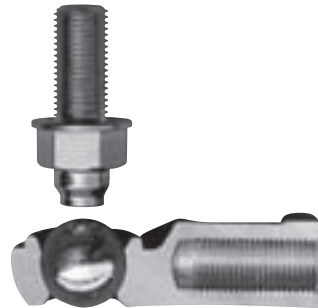
Модель BL отличается прочной, очень компактной и точно сбалансированной конструкцией. Она оптимальная для применения в автомобильных датчиках высоты или в системах управления трансмиссиями.

### [Достигается сферичность в 0,001 мм]

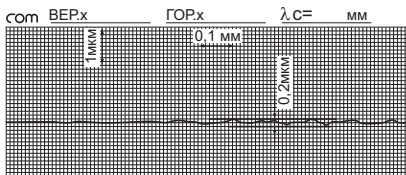
Сферическая поверхность хвостовика шара воспроизводится на внутренней поверхности держателя с сохранением сферичности стального шара. Это обеспечивает плавное движение с минимальным зазором и оптимальное функционирование шарнира.



Сферичность: 0,001 мм



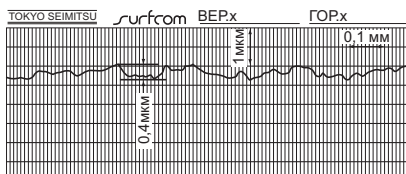
Сферичность сферической поверхности хвостовика шара



Шероховатость сферической поверхности шара с хвостовиком



Вырезанный образец сферической поверхности модели BL



Шероховатость сферической поверхности держателя

### [Два типа материала держателя]

В модели BL-A используется недавно разработанный высокопрочный алюминиевый сплав А-1 (см. **А22-5**), который легкий и отличается высокой износостойкостью.

В моделях BL6 и выше и в модели RBl применяется хорошо себя зарекомендовавший высокопрочный цинковый сплав (см. **А22-6**).

### [Высокое качество смазывания]

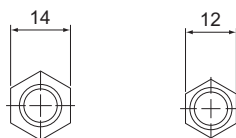
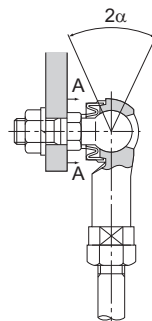
В кожухе содержится смазка для высокой смазочной способности и повышенной износостойкости.

### [Большой фиксирующий болт с шестигранной головкой]

Фиксирующий болт хвостовика с шестигранной головкой имеет те же размеры, что и опорная поверхность для малых болтов с шестигранной головкой, применяемых в соответствии с автомобильными техническими требованиями. Это предотвращает продавливание опорной поверхности и гарантирует стабильную работу шарнирно-тягового механизма.

### [Чехол для защиты от воды и грязи]

Наличие гибкого чехла на хвостовике шара препятствует попаданию воды и грязи в зону сферического контакта даже при загрязнениях. Соответственно оснащенные чехлом типы также могут применяться на открытом воздухе и как узлы автомобильных шасси. Подробности приведены в отчете об испытаниях на попадание воды и грязи (**В22-8** и **В22-9**).



Модель BL10

Аналогичная модель конкурента

Поперечный разрез А-А

Размер под ключ

## Сплав

### [Высокопрочный алюминиевый сплав «А-1»]

Для изготовления держателя модели BL-A используется недавно разработанный новый высокопрочный алюминиевый сплав А-1, легированный Al/Zn-Si3. Сведения о составе, физико-механических свойствах и износостойкости указаны ниже.

\* Отображаемые цифры являются заданными значениями—Эти значения не являются гарантированными.

#### ● Свойства сплава А-1

- Одно из самых высоких значений прочности среди существующих алюминиевых литейных сплавов.
- Его предел текучести примерно в два раза выше, чем у распространенного алюминиевого литого сплава (ADC 12).
- Твердость равна твердости высокопрочного цинкового сплава, что обеспечивает высокую износостойкость.
- Плотность сплава составляет менее половины от плотности высокопрочного цинкового сплава, что обеспечивает значительное снижение массы.
- Высокая коррозионная стойкость позволяет применять сплав в деталях рулевого управления автомобилей.

#### ● Механические свойства

Предел прочности	: 343–392 Н/мм <sup>2</sup>
Предел текучести (0,2%)	: 245–294 Н/мм <sup>2</sup>
Предел прочности на сжатие	: 490–637 Н/мм <sup>2</sup>
Предел текучести на сжатие (0,2%)	: 294–343 Н/мм <sup>2</sup>
Ударная вязкость по Шарпи	: 0,098–0,196 Н-м/мм <sup>2</sup>
Удлинение	: 2–3 %
Твердость	: 140–160 HV

#### ● Физические свойства

Плотность	: 3
Температура плавления	: 570°C
Удельная теплоемкость	: 793 Дж/(кг•К)
Коэффициент линейного теплового расширения	: $22 \times 10^{-6}$

### [Высокопрочный цинковый сплав]

В держателях моделей BL и RBI применяется высокопрочный цинковый сплав. Сплав разработан для использования в подшипниках и представляет собой цинк, легированный  $Al$ ,  $Cu$ ,  $Mg$ ,  $Be$  и  $Ti$ . Он обладает превосходными механическими свойствами, сопротивлением к заклиниванию и износостойкостью. Сведения о составе, физико-механических свойствах и износостойкости указаны ниже.

\* Отображаемые цифры являются заданными значениями—Эти значения не являются гарантированными.

#### ● Механические свойства

Предел прочности	: 275–314 Н/мм <sup>2</sup>
Предел текучести (0,2%)	: 216–245 Н/мм <sup>2</sup>
Предел прочности на сжатие	: 539–686 Н/мм <sup>2</sup>
Предел текучести на сжатие (0,2%)	: 294–343 Н/мм <sup>2</sup>
Усталостная прочность	: 132 Н/мм <sup>2</sup> × 10 <sup>7</sup> (испытание на изгиб по Шенку)
Ударная вязкость по Шарпи	: 0,098–0,49 Н-м/мм <sup>2</sup>
Удлинение	: 1–5 %
Твердость	: 120–145 HV

#### ● Физические свойства

Плотность	: 6,8
Температура плавления	: 390°C
Удельная теплоемкость	: 460 Дж/(кг•К)
Коэффициент линейного теплового расширения	: 24 × 10 <sup>-6</sup>

#### ● Износостойкость

Износостойкость высокопрочного цинкового сплава превышает показатели бронзы и латуни класса 3 и практически равна показателю фосфористой бронзы класса 2.

Установка для испытаний на износ Amsler

Частота вращения образца	: 185 мин <sup>-1</sup>
Нагрузка	: 392 Н
Смазка	: Масло для электрогенераторов

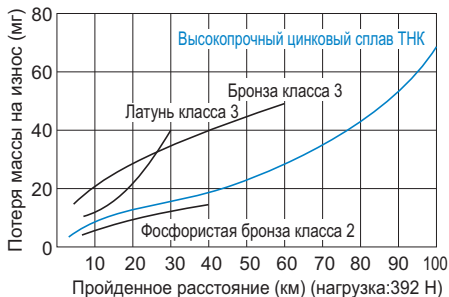


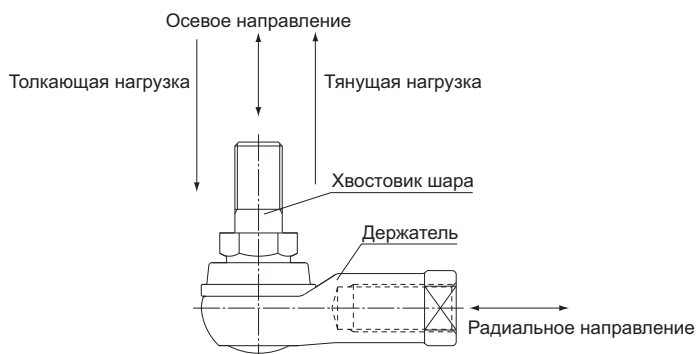
Рис.2 Износостойкость высокопрочного цинкового сплава

## Направления приложения нагрузки

Независимо от положения приложенная к шаровому шарниру тяги нагрузка считается «осевой», если она параллельна оси хвостовика шара, и «радиальной», если она перпендикулярна его оси.

## Толкающая и тянущая нагрузка

Из приложенных в осевом направлении нагрузок нагрузка в направлении хвостовика, прижимающая к держателю, называется «толкающей», а нагрузка в направлении хвостовика, отрывающая от держателя, называется «тянущей».



Направление приложения нагрузки

В таблице ниже указано направление приложения нагрузки для каждой модели. Не следует прикладывать нагрузку в отличном от указанного направления, так как это может привести к повреждению изделия.

Номер модели	Осевое направление	Радиальное направление
Модель BL	×	○
Модель BL-A	×	○
Модель RBI	○	×

# Типы шарового шарнира тяги

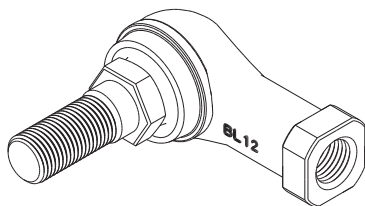
## Модели и их особенности

### Модель BL

Держатель изготовлен из высокопрочного цинкового сплава и перпендикулярно соединен с хвостовиком, образующим единое целое с шаром.

В верхней и нижней части сферической области образуются карманы для смазки, что обеспечивает отличную смазываемость и высокую износостойкость.

Таблица спецификаций ⇒ **A22-12**



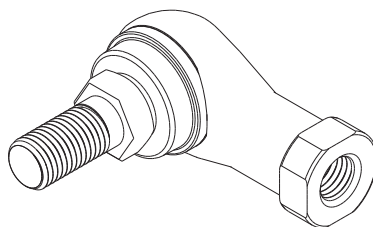
Модель BL

### Модель BL-A (поддерживаемые модели: только BL4A, BL5A)

Таблица спецификаций ⇒ **A22-12**

Держатель установлен перпендикулярно хвостовику, у которого имеется наружная резьба, сваренная особым образом с высокоточным стальным шаром. Благодаря смазочным карманам в верхней и нижней части сферической области достигаются отличная смазываемость и износостойкость.

Использование сплава А-1 в держателе существенно снижает его массу.



Модель BL-A

Сплав А-1 — недавно разработанный высокопрочный алюминиевый сплав для шаровых шарниров тяг. Его предел текучести примерно в два раза превышает значения для обычно применяемого литейного алюминиевого сплава ADC 12, а прочность и износостойкость равны параметрам высокопрочного цинкового сплава.

Плотность данного сплава ниже, чем у высокопрочного цинкового сплава, поэтому модель BL-A оптимальна для применения в качестве автомобильного узла, когда требуется малая масса, высокая прочность и коррозионная стойкость, а также отличная износостойкость.

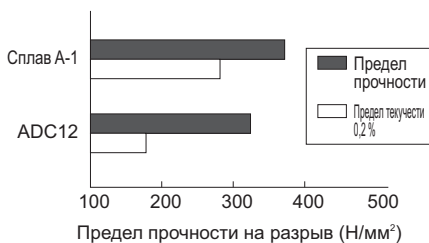


Рис.3 Пределы прочности и предел текучести сплавов ТНКА-1 и ADC 12

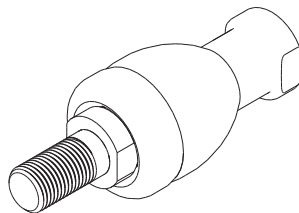


## Модель RVI

В данной модели шарового шарнира тяги держатель изготовлен из высокопрочного цинкового сплава, а крепежный болт и держатель установлены на одной оси, что позволяет данной модели воспринимать осевую нагрузку.

Поскольку смазка находится в чехле, в этой модели обеспечены отличная смазываемость и высокая износостойкость.

Таблица спецификаций⇒ **A22-14**



Модель RVI

## Выбор шарового шарнира тяги

Выбранный подшипник должен подходить и по величине допустимой нагрузки, полученной по формуле (1), и по динамической грузоподъемности, определяемой по формуле (2).

### [Допустимая нагрузка P]

Указанный в таблице технических характеристик предел текучести относится к механической прочности подшипника. Для модели VL предел текучести указывает прочность при приложении нагрузки к хвостовику в радиальном направлении. Для модели RBI он указывает прочность при приложении нагрузки к хвостовику в осевом направлении по отношению к держателю (направления приложения нагрузки показаны на **A22-7**).

Таблица1 Запас прочности ( $f_s$ )

Тип нагрузки	Нижний предел $f_s$
Постоянная по величине и направлению	2–3
Переменная по величине и постоянная по направлению	3–5
Переменная по направлению нагрузка	5–8

В зависимости от типа нагрузки выберите подшипник, для которого выполняется следующее уравнение (для оценки механической прочности).

$$P \leq \frac{P_k}{f_s} \quad \dots\dots\dots(1)$$

P : Допустимая нагрузка (Н)

$P_k$  : Предел текучести (Н)

$f_s$  : Запас прочности (см. Таблица1)

### [Номинальная динамическая грузоподъемность $C_d$ ]

Номинальная динамическая грузоподъемность ( $C_d$ ) соответствует максимальной нагрузке, которую сферическая поверхность шарового шарнира тяги способна воспринимать без признаков заклинивания при вращении или колебании шарнира. Номинальная динамическая грузоподъемность рассчитывается по следующей приближенной формуле на основе статической грузоподъемности ( $C_s$ ) (примечание), указанной в таблице размеров.

$$C_d = \frac{C_s}{\sqrt[3]{n}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$C_d$  : Динамическая грузоподъемность (Н)

$C_s$  : Номинальная статическая грузоподъемность (Н)

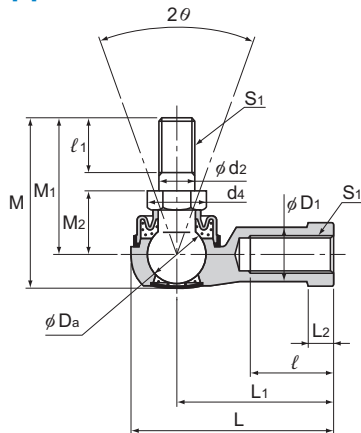
n : Оборотов в минуту ( $\text{мин}^{-1}$ )

Примечание)Номинальная статическая грузоподъемность ( $C_s$ ) — значение, получаемое умножением площади проекции сферического участка на допустимое давление на поверхность. Она используется для вычисления номинальной динамической грузоподъемности.

## Выбор модели

Выбор шарового шарнира тяги

# Модель BL и модель BL-A



Номер модели	Габаритные размеры			С резьбой S <sub>1</sub> Класс JIS 2	Размеры держателя					
	Длина L	Диаметр D	Высота M		L <sub>1</sub>	ℓ	L <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	W 0 -0,3
BL 4DA	24,5	13	20	M4×0,7	18	8	4	7,5	9,5	8
BL 5DA	34,5	15	26,7	M5×0,8	27	15	4	9	12	10
BL 6D	38	16	32,6	M6×1	30	16	5	10	13	11
BL 8D	45,5	19	38,6	M8×1,25	36	19	6	12,5	16	14
BL 10D	55,5	25	46,3	M10×1,25	43	23	7	14,5	19	17
BL 10BD	55,5	25	52,3	M10×1,5	43	23	7	14,5	19	17
BL 12D	64,5	29	52,7	M12×1,25	50	26	8	17,5	22	19
BL 12BD	64,5	29	59,7	M12×1,75	50	26	8	17,5	22	19
BL 14D	74	34	68,4	M14×1,5	57	30	10	20	25	22
BL 14BD	74	34	74,4	M14×2	57	30	10	20	25	22
BL 16D	83	38	74	M16×1,5	64	34	11	22	27	24
BL 16BD	83	38	80	M16×2	64	34	11	22	27	24

Примечание) Модель BL-A поставляется только размеров 4 и 5.

## [Материал]

Держатель : Сплав А-1 (модели BL4 и 5) (см. **A22-5**)  
 : Высокопрочный цинковый сплав (модели с BL6 по 16) (см. **A22-6**)  
 Хвостовик шара : Слегка цементированный шар из углеродистой стали:  
 650 Нв и выше  
 Хвостовик S35C (20–28 HRC)  
 Хромирование  
 Чехол : Специальная синтетическая резина NBR

## [Сферический зазор]

В радиальном направлении : 0,02–0,06 мм  
 В осевом направлении : 0,3 мм и менее

## [Допуск на сопряженное отверстие хвостовика шара]

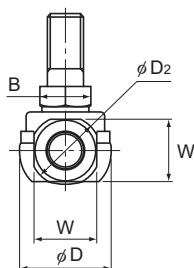
Рекомендуется H10.

Кодовое обозначение модели

**BL6 D L**  
 | | |  
 Номер модели | | |  
 С установленным чехлом | | |  
 Обозначение резьбы

Обозначение резьбы	Без обозначения	L
Установочный винт держателя в сборе	Правая	Левая резьба
Хвостовик шара	Правая	

Примечание) Ни одна модель не поставляется без кожуха.

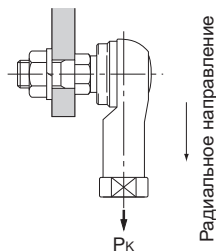


Един. измер.: мм

Размеры хвостовика шара							Диаметр шарика Da	Допустимые углы наклона 20°	Приложенная статическая нагрузка C <sub>s</sub> Н	Предел текучести P <sub>k</sub> Н	Масса г
d <sub>2</sub> h9	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub> ±0,3	ℓ <sub>1</sub>	Шестигранн. В 0 -0,3	d <sub>4</sub>						
4	15	7	6	7	8,1	7,938	40	4510	1370	7	
5	21	10	8	8	9,2	9,525	40	6470	2250	12	
6	26	11	11	10	11,6	11,112	40	9900	3920	26	
8	31	14	12	12	13,8	12,7	40	12500	6570	49	
10	37	17	15	14	16,2	15,875	40	18300	11300	87	
10	43	17	21	14	16,2	15,875	40	18300	11300	90	
12	42	19	17	17	19,6	19,05	40	26700	16400	143	
12	49	19	24	17	19,6	19,05	40	26700	16400	148	
14	56	21,5	22	19	21,9	22,225	40	36400	19800	235	
14	62	21,5	28	19	21,9	22,225	40	36400	19800	245	
16	60	23,5	23	22	25,4	22,225	30	36400	26900	315	
16	66	23,5	29	22	25,4	22,225	30	36400	26900	325	

**[Предел текучести]**

Указывает прочность в направлении, показанном на рисунке ниже.

**[Смазка]**

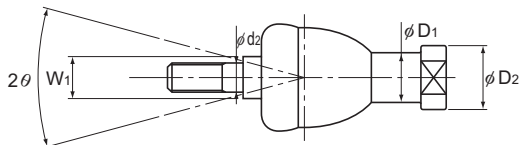
Литиевая мыльная смазка №2 заполняет чехол и крышку.

**[Обозначение левой резьбы]**

Если применяется внутренняя левая резьба, ее обозначение зависит от способа маркировки.

С резьбой	Обозначение
	Обозначение на крышке
Правая	—
Левая резьба	Символ L

# Модель RBI



Номер модели	Габаритные размеры		С резьбой S <sub>1</sub> Класс JIS 2	Размеры держателя						Диаметр вала d <sub>2</sub> h9
	Длина L	Диаметр D		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	ℓ	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	W 0 -0,3	
RBI 5D	46	17	M5×0,8	24	4	12	9	11	9	5
RBI 6D	55,2	20	M6×1	28	5	15	10	13	11	6
RBI 8D	65	24	M8×1,25	32	5	16	12,5	16	14	8
RBI 10D	74,5	28	M10×1,25	35	6,5	18	15	19	17	10
RBI 10BD	80,5	28	M10×1,5	35	6,5	18	15	19	17	10
RBI 12D	84	32	M12×1,25	40	6,5	20	17,5	22	19	12
RBI 12BD	91	32	M12×1,75	40	6,5	20	17,5	22	19	12
RBI 14D	103	36	M14×1,5	45	8	25	20	25	22	14
RBI 14BD	109	36	M14×2	45	8	25	20	25	22	14
RBI 16D	112	40	M16×1,5	50	8	27	22	27	22	16
RBI 16BD	118	40	M16×2	50	8	27	22	27	22	16

## [Материал]

Держатель : Высокопрочный цинковый сплав (см. **A22-6**)  
 Шар с хвостовиком : Шар из углеродистой стали: твердость 650 HV и выше  
 Хвостовик S35C  
 Хромирование  
 Чехол : Специальная синтетическая резина NBR

## [Сферический зазор]

В радиальном направлении : 0,03 мм и менее  
 В осевом направлении : 0,1 мм и менее

## [Допуск на сопряженное отверстие хвостовика шара]

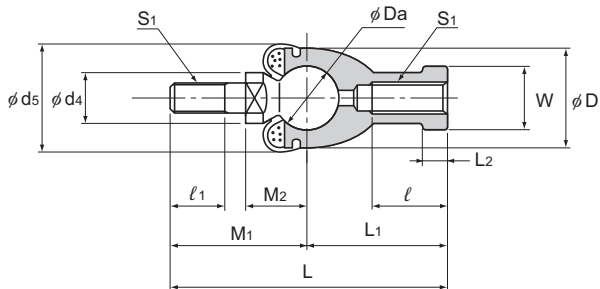
Рекомендуется H10.

## Кодовое обозначение модели

**RBI10 D L**  
 Номер модели | |  
 С установленным чехлом | |  
 Обозначение резьбы

Обозначение резьбы	Без обозначения	L
Установочный винт держателя в сборе	Правая	Левая резьба
Хвостовик шара	Правая	

Примечание) Ни одна модель не поставляется без кожуха.



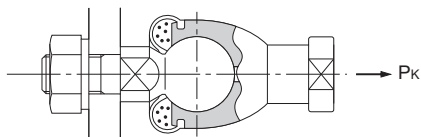
Един. измер.: мм

Размеры хвостовика шара					Чехол d <sub>5</sub>	Диаметр шарика D <sub>a</sub>	Допустимые углы наклона 2θ°	Приложенная статическая нагрузка		Предел текучести P <sub>k</sub> Н	Масса г
M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub> ±0,3	l <sub>1</sub>	W <sub>1</sub> 0 -0,3	d <sub>4</sub>				На разрыв C <sub>s</sub> Н	На сжатие C <sub>s</sub> Н		
22	11	8	7	9	20	11,112	25	5690	11400	2840	25
27,2	12,2	11	8	10	20	12,7	25	7450	14900	3730	40
33	16	12	10	12	24	15,875	25	11700	23200	5880	75
39,5	19,5	15	11	14	30	19,05	25	16800	33500	8430	120
45,5	19,5	21	11	14	30	19,05	25	16800	33500	8430	123
44	21	17	17	19	32	22,225	25	22800	45600	11400	185
51	21	24	17	19	32	22,225	25	22800	45600	11400	190
58	23,5	22	17	19	38	25,4	17	29800	59600	14900	275
64	23,5	28	17	19	38	25,4	17	29800	59600	14900	280
62	25,5	23	19	22	44	25,4	17	29800	59600	14900	360
68	25,5	29	19	22	44	25,4	17	29800	59600	14900	370

**[Предел текучести]**

Указывает прочность в направлении, показанном на рисунке ниже.

Осевое направление

**[Смазка]**

Литиевая мыльная смазка №2 заполняет чехол.

**[Обозначение левой резьбы]**

Если применяется внутренняя левая резьба, до добавляется символ L.  
В реальном изделии буква L проставляется на держателе.

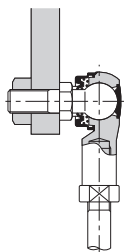
## Допустимые углы наклона

Значения допустимых углов наклона для моделей с шаровым шарниром тяги указаны в соответствующих таблицах технических характеристик.

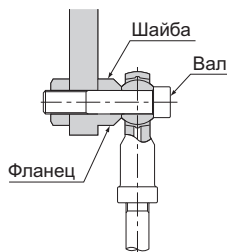
Примечание) При превышении допустимого угла наклона возможно серьезное повреждение держателя или чехла. При эксплуатации шарового шарнира тяги не превышайте его допустимый угол наклона.

## Пример монтажа

[Сравнение шарового шарнира тяги пр-ва ТНК и обычного наконечника тяги]



Модель BL пр-ва ТНК

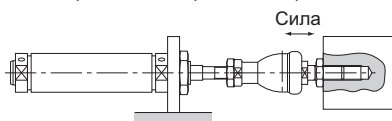


Стандартный наконечник тяги модели PHS

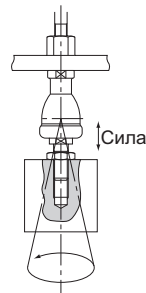
- Модель BL оснащена валом и ее удобно устанавливать (что особенно полезно при сборке тяг).
- Благодаря улучшенной форме кромки чехла сферическая область защищена от воды и грязи даже в загрязненной атмосфере.
- Т.к. в нем содержится смазка, его можно использовать без дополнительной смазки.
- В отличие от обычной конструкции где имеется зазор между валом и внутренним диаметром внутреннего кольца, который невозможно полностью устранить, в модели BL достигается минимальное отклонение и высокая жесткость благодаря единому исполнению хвостовика и шара.

[Примеры установки модели RB1]

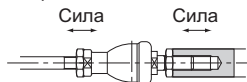
Соединение металлического фитинга на торце цилиндра



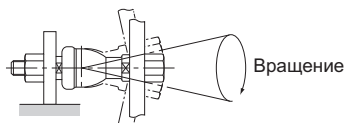
Подвешивание легкого предмета



Соединение тяги в осевом направлении



Поддержка вращения



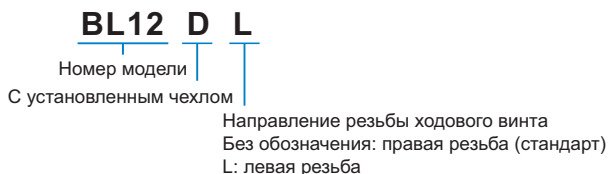


## Кодовое обозначение модели

Кодировка модели различается в зависимости от особенностей модели. См. соответствующие примеры номера модели.

### [Шаровой шарнир тяги]

#### ● Модели BL и RB1



Примечание) Ни одна модель не поставляется без кожуха.

Хвостовик шара



Установочный винт  
держателя в сборе

Обозначения резьбы	Без обозначения	L
Установочный винт держателя в сборе	Правая	Левая резьба
Хвостовик шара	Правая	

## Меры предосторожности при использовании Шаровой шарнир тяги

### [Интервал рабочих температур]

Базовый интервал рабочих температур для шарового шарнира тяги составляет  $-20^{\circ}\text{C}$ – $80^{\circ}\text{C}$ . Если температура при эксплуатации выходит за эти пределы, обратитесь в компанию ТНК. (См. примеры испытаний изделия при иных температурах, не входящих в приведенный диапазон, на **В22-8** по **В22-9**.)

### [Обращение]

- (1) Запрещается разбирать изделие. Это может привести к выходу изделия из строя.
- (2) Не роняйте шаровой шарнир тяги и не подвергайте его ударным воздействиям. Несоблюдение этой инструкции может привести к травмам или повреждениям. Ударное воздействие может нарушить функциональность изделия, даже если внешне оно выглядит неповрежденным.
- (3) При работе с изделием используйте средства индивидуальной защиты (перчатки, обувь и т. п.) для обеспечения безопасности.

### [Меры предосторожности при использовании]

- (1) Запрещается использовать изделие при превышении допустимого угла наклона, поскольку это может привести к повреждению изделия.
- (2) Не допускайте попадания в изделие инородных материалов, например, стружки или охлаждающей жидкости. Это может привести к повреждениям.
- (3) Модель BL предназначена для работы под радиальной нагрузкой, а модель RBI — под осевой.
- (4) Недостаточная жесткость или точность монтажа деталей приводит к сосредоточению нагрузки в одной точке, что резко снижает эффективность работы подшипника. Уделите внимание жесткости/точности монтажа корпуса и основания, а также затяжке болтов крепления.

### [Смазка]

- (1) Литиевая мыльная смазка №2 заполняет весь чехол, поэтому изделие можно эксплуатировать без дополнительной смазки.
- (2) Не смешивайте смазки разных типов. При смешивании различных смазок, даже изготовленных на основе одного загустителя, может возникнуть неблагоприятное взаимодействие между двумя смазками, если для них используются разные добавки и т. д.
- (3) При необходимости эксплуатации изделия в условиях постоянных вибраций или в особых условиях («чистые комнаты», вакуум, высокие и низкие температуры) используйте смазку, подходящую для конкретных условий.

### [Хранение]

При хранении шарового шарнира тяги поместите его в предписанную компанией ТНК упаковку и храните в горизонтальном положении, исключив воздействие высоких или низких температур, а также высокой влажности.

### [Утилизация]

Утилизируйте данное изделие вместе с промышленными отходами.



# Шаровой шарнир тяги

ТНК Общий каталог

## В Дополнительная информация

<b>Модели и их особенности</b> .....	В22-2
Характеристики шарового шарнира тяги ..	В22-2
• Конструкция и основные особенности ..	В22-2
• Сплав .....	В22-5
• Направления приложения нагрузки ..	В22-7
• Толкающая и тянущая нагрузка .....	В22-7
Результаты испытаний свойств шарового шарнира тяги ..	В22-8
• Испытания долговечности шарового шарнира тяги модели BL ..	В22-8
<b>Типы шарового шарнира тяги</b> .....	В22-10
• Модели и их особенности .....	В22-10
<b>Монтаж</b> .....	В22-12
Пример монтажа .....	В22-12
<b>Номер модели</b> .....	В22-13
• Кодовое обозначение модели .....	В22-13
<b>Меры предосторожности при использовании</b> ..	В22-14

## А Описание продукта (другой том каталога)

<b>Модели и их особенности</b> .....	А22-2
Характеристики шарового шарнира тяги ..	А22-2
• Конструкция и основные особенности ..	А22-2
• Сплав .....	А22-5
• Направления приложения нагрузки ..	А22-7
• Толкающая и тянущая нагрузка .....	А22-7
<b>Типы шарового шарнира тяги</b> .....	А22-8
• Модели и их особенности .....	А22-8
<b>Выбор модели</b> .....	А22-10
Выбор шарового шарнира тяги .....	А22-10
<b>Масштабные чертежи и размерные таблицы</b>	
Модель BL и модель BL-A .....	А22-12
Модель RB1 .....	А22-14
<b>Выбор конструкции</b> .....	А22-16
Допустимые углы наклона .....	А22-16
Пример монтажа .....	А22-16
<b>Номер модели</b> .....	А22-17
• Кодовое обозначение модели .....	А22-17
<b>Меры предосторожности при использовании</b> ..	А22-18

## Характеристики шарового шарнира тяги

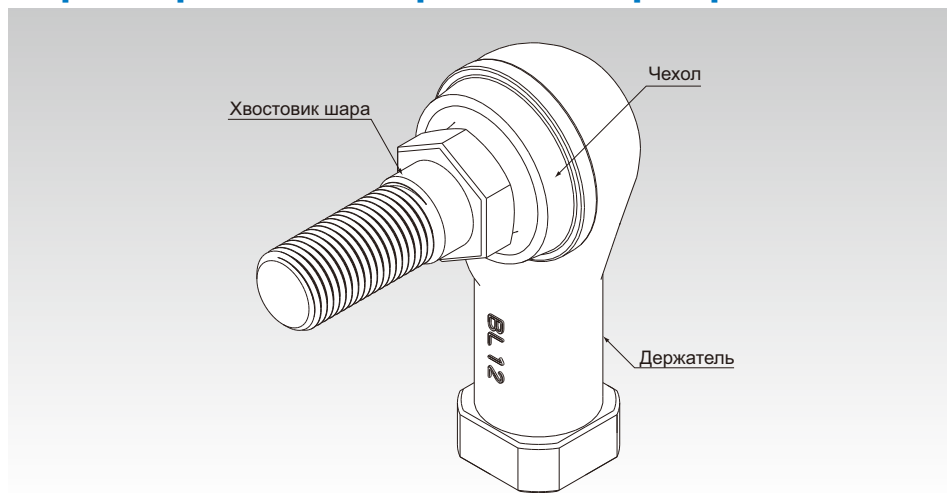


Рис.1 Конструкция шарового шарнира тяги модели BL

### Конструкция и основные особенности

В конструкции шарового шарнира тяги применен высокоточный опорный шар из стали, заключенный сначала в литой держатель, а затем особым образом приваренный к хвостовику. Данный уникальный технологический процесс позволяет зеркальную поверхность стального шарика воспроизвести или продублировать на внутренней сферической поверхности держателя, что гарантирует полный контакт между шаром и держателем. В итоге достигается плавное движение с минимальным зазором.

## Модели и их особенности

Характеристики шарового шарнира тяги

### [Компактная конструкция]

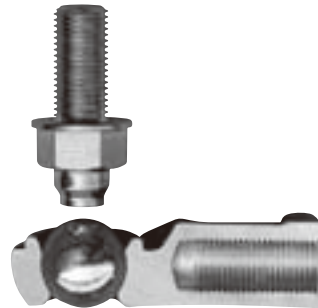
Модель BL отличается прочной, очень компактной и точно сбалансированной конструкцией. Она оптимальная для применения в автомобильных датчиках высоты или в системах управления трансмиссиями.

### [Достигается сферичность в 0,001 мм]

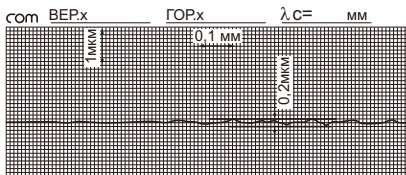
Сферическая поверхность хвостовика шара воспроизводится на внутренней поверхности держателя с сохранением сферичности стального шара. Это обеспечивает плавное движение с минимальным зазором и оптимальное функционирование шарнира.



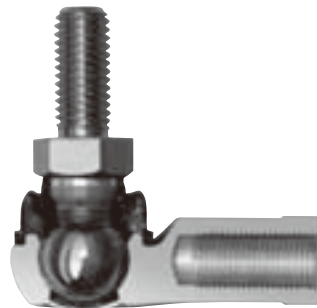
Сферичность: 0,001 мм



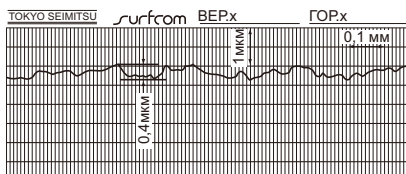
Сферичность сферической поверхности хвостовика шара



Шероховатость сферической поверхности шара с хвостовиком



Вырезанный образец сферической поверхности модели BL



Шероховатость сферической поверхности держателя

### [Два типа материала держателя]

В модели BL-A используется недавно разработанный высокопрочный алюминиевый сплав А-1 (см. **В 22-5**), который легок и отличается высокой износостойкостью.

В моделях BL6 и выше и в модели RBI применяется хорошо себя зарекомендовавший высокопрочный цинковый сплав (см. **В 22-6**).

### [Высокое качество смазывания]

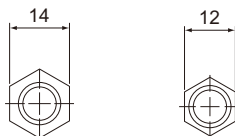
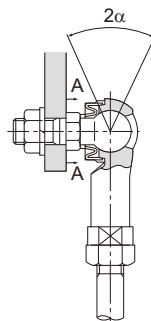
В кожухе содержится смазка для высокой смазочной способности и повышенной износостойкости.

### [Большой фиксирующий болт с шестигранной головкой]

Фиксирующий болт хвостовика с шестигранной головкой имеет те же размеры, что и опорная поверхность для малых болтов с шестигранной головкой, применяемых в соответствии с автомобильными техническими требованиями. Это предотвращает продавливание опорной поверхности и гарантирует стабильную работу шарнирно-тягового механизма.

### [Чехол для защиты от воды и грязи]

Наличие гибкого чехла на хвостовике шара препятствует попаданию воды и грязи в зону сферического контакта даже при загрязнении. Соответственно оснащенные чехлом типы также могут применяться на открытом воздухе и как узлы автомобильных шасси. Подробности приведены в отчете об испытаниях на попадание воды и грязи (**В 22-8** и **В 22-9**).



Модель BL10

Аналогичная модель конкурента

Поперечный разрез А-А

Размер под ключ

## Сплав

### [Высокопрочный алюминиевый сплав «А-1»]

Для изготовления держателя модели BL-A используется недавно разработанный новый высокопрочный алюминиевый сплав А-1, легированный Al/Zn-Si3. Сведения о составе, физико-механических свойствах и износостойкости указаны ниже.

\* Отображаемые цифры являются заданными значениями—Эти значения не являются гарантированными.

#### ● Свойства сплава А-1

- Одно из самых высоких значений прочности среди существующих алюминиевых литейных сплавов.
- Его предел текучести примерно в два раза выше, чем у распространенного алюминиевого литого сплава (ADC 12).
- Твердость равна твердости высокопрочного цинкового сплава, что обеспечивает высокую износостойкость.
- Плотность сплава составляет менее половины от плотности высокопрочного цинкового сплава, что обеспечивает значительное снижение массы.
- Высокая коррозионная стойкость позволяет применять сплав в деталях рулевого управления автомобилей.

#### ● Механические свойства

Предел прочности	: 343–392 Н/мм <sup>2</sup>
Предел текучести (0,2%)	: 245–294 Н/мм <sup>2</sup>
Предел прочности на сжатие	: 490–637 Н/мм <sup>2</sup>
Предел текучести на сжатие (0,2%)	: 294–343 Н/мм <sup>2</sup>
Ударная вязкость по Шарпи	: 0,098–0,196 Н-м/мм <sup>2</sup>
Удлинение	: 2–3 %
Твердость	: 140–160 HV

#### ● Физические свойства

Плотность	: 3
Температура плавления	: 570°C
Удельная теплоемкость	: 793 Дж/(кг•К)
Коэффициент линейного теплового расширения	: $22 \times 10^{-6}$

### [Высокопрочный цинковый сплав]

В держателях моделей BL и RBI применяется высокопрочный цинковый сплав. Сплав разработан для использования в подшипниках и представляет собой цинк, легированный  $Al$ ,  $Cu$ ,  $Mg$ ,  $Be$  и  $Ti$ . Он обладает превосходными механическими свойствами, сопротивлением к заклиниванию и износостойкостью. Сведения о составе, физико-механических свойствах и износостойкости указаны ниже.

\* Отображаемые цифры являются заданными значениями—Эти значения не являются гарантированными.

#### ● Механические свойства

Предел прочности	: 275–314 Н/мм <sup>2</sup>
Предел текучести (0,2%)	: 216–245 Н/мм <sup>2</sup>
Предел прочности на сжатие	: 539–686 Н/мм <sup>2</sup>
Предел текучести на сжатие (0,2%)	: 294–343 Н/мм <sup>2</sup>
Усталостная прочность	: 132 Н/мм <sup>2</sup> × 10 <sup>7</sup> (испытание на изгиб по Шенку)
Ударная вязкость по Шарпи	: 0,098–0,49 Н-м/мм <sup>2</sup>
Удлинение	: 1–5 %
Твердость	: 120–145 HV

#### ● Физические свойства

Плотность	: 6,8
Температура плавления	: 390°C
Удельная теплоемкость	: 460 Дж/(кг•К)
Коэффициент линейного теплового расширения	: 24 × 10 <sup>-6</sup>

#### ● Износостойкость

Износостойкость высокопрочного цинкового сплава превышает показатели бронзы и латуни класса 3 и практически равна показателю фосфористой бронзы класса 2.

Установка для испытаний на износ Amsler

Частота вращения образца	: 185 мин <sup>-1</sup>
Нагрузка	: 392 Н
Смазка	: Масло для электрогенераторов

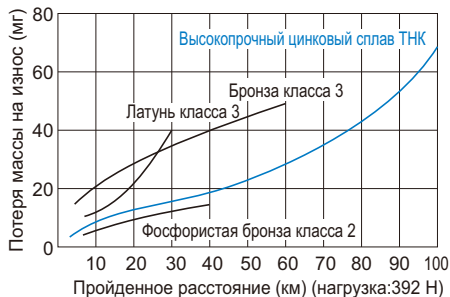


Рис.2 Износостойкость высокопрочного цинкового сплава

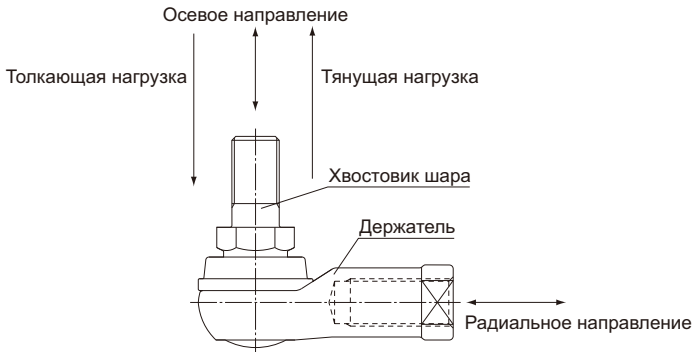


## Направления приложения нагрузки

Независимо от положения приложенная к шаровому шарниру тяги нагрузка считается «осевой», если она параллельна оси хвостовика шара, и «радиальной», если она перпендикулярна его оси.

## Толкающая и тянущая нагрузка

Из приложенных в осевом направлении нагрузок нагрузка в направлении хвостовика, прижимающая к держателю, называется «толкающей», а нагрузка в направлении хвостовика, оттягивающая от держателя, называется «тянущей».



### ● Направление приложения нагрузки

В таблице ниже указано направление приложения нагрузки для каждой модели. Не следует прикладывать нагрузку в отличном от указанного направления, так как это может привести к повреждению изделия.

Номер модели	Осевое направление	Радиальное направление
Модель BL	×	○
Модель BL-A	×	○
Модель RBI	○	×

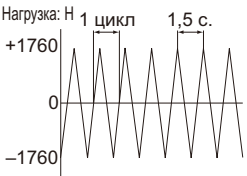
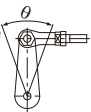

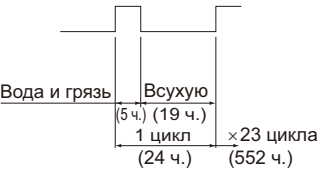
# Результаты испытаний свойств шарового шарнира тяги

## Испытания долговечности шарового шарнира тяги модели BL

### [Цель проведения испытания]

Испытания проводились для выявления разницы в характеристиках между шаровым шарниром тяги пр-ва ТНК модели BL и аналогичным изделием конкурента. По результатам испытаний модель BL была использована в шарнирах систем управления трансмиссиями легковых и грузовых автомобилей и автобусов, а также в рулевых механизмах сельскохозяйственных тракторов.

### [Испытываемое изделие, этапы испытаний, условия и результаты испытаний]

Испытываемое изделие	Испытываемая модель №	Условия испытания							
		Приложенная нагрузка	Угол вращения или качания	Частота	Общее число оборотов или время	Условия работы	Условия нагрузки и пр.		
Долговечность при вращении или качании	Сравнение шарового шарнира тяги пр-ва ТНК модели BL10D и конкурирующего изделия	$\pm 1760\text{H}$ (в радиальном направлении)	Угол поворота: $\theta = \pm 20^\circ$ Угол качания: $\alpha = \pm 20^\circ$	40 раз/мин.	1000000 циклов	Нормальная температура	<p>Диаграмма нагрузки.</p>  <p>Нагрузка: Н 1 цикл 1,5 с.</p> <p>+1760 0 -1760</p>		
Долговечность при вращении при низких температурах	Шаровой шарнир тяги пр-ва ТНК только модель BL10D	$\pm 1225\text{H}$ (в радиальном направлении)	Угол поворота: $\theta = \pm 30^\circ$	60 раз/мин.			Нормальная температура	<p>Направление движения:</p> <p>Вращение  Качание </p>	
Долговечность при вращении при высоких температурах								-30°C	Время выдержки при низкой температуре: 280 ч Вращательное движение
Долговечность при вращении при загрязнении водой и грязью								100°C	Время выдержки при высокой температуре: 280 ч Вращательное движение
Долговечность при колебательном движении при загрязнении водой и грязью	Сравнение шарового шарнира тяги пр-ва ТНК модели BL10D и конкурирующего изделия		Угол качания: $\alpha = \pm 20^\circ$			<p>Движение: отдельно вращение и колебания</p> <p>Схема подачи воды и грязи</p> <p>Концентрация воды и грязи: по 5% по массе соли и пыли на 1 л воды</p> <p>Направление подачи: на кромку чехла</p> <p>Давление подачи: 5 кг/см<sup>2</sup></p>  <p>Вода и грязь Всухую</p> <p>(5 ч.) (19 ч.)</p> <p>1 цикл (24 ч.) x 23 цикла (552 ч.)</p>			

**[Тщательная оценка]**

В результате сравнения шарового шарнира тяги пр-ва ТНК модели BL10D с конкурирующим изделием при проведении репрезентативных испытаний долговечности показано, что модель BL10D превосходит другое изделие по прочности и износостойкости держателя, а также герметичности чехла.

Таких показателей удалось достичь благодаря применению уникального технологического процесса, разработанного компанией ТНК, при изготовлении держателя и хвостовика, а также благодаря выбору материала, конструкции верхнего и нижнего карманов для смазки в сферической области и разработки высокогерметичного чехла.

	Результат испытаний				Оценка
	Образец №	Изменения зазора (мкм)		Условия работы держателя и пр.	
		Радиальное направление	Осевое направление		
ТНК модель BL10D	(1)	26	42	Хвостовик после 1 млн. циклов сохранил способность к плавному вращению и мог продолжать работу.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Даже при сложной кинематике движений тяги модель BL10D пр-ва ТНК продемонстрировала более высокую долговечность и износостойкость держателя, чем изделие конкурента.</li> </ul>
	(2)	25	40		
Изделие конкурента	(1)	Разрушилось по шейке держателя после 8600 циклов 154	60	После примерно 150000 циклов стали наблюдаться износ и повреждения в сферической области держателя.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Абразивные потери в изделии конкурента непосредственно перед разрушением держателя в 6 раз превышали потери модели BL10D пр-ва ТНК (в радиальном направлении).</li> </ul>
	(2)	Разрушилось по шейке держателя после 151300 циклов 62	20		
ТНК модель BL10D	(1)	63	65	При низкой температуре в чехле не появилось трещин или иных разрушений.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Это показывает, что модель BL10D пр-ва ТНК вполне пригодна к эксплуатации на открытом воздухе в холодном климате.</li> </ul>
	(2)	56	59		
	(1)	79	84	На держателе не обнаружено повышенного износа, а чехол не пострадал от воздействия высокой температуры.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Это показывает, что модель BL10D пр-ва ТНК вполне пригодна к эксплуатации в нагретых местах двигательного отсека грузовых автомобилей.</li> </ul>
	(2)	74	78		
Изделие конкурента	(1)	48	51	Не выявлено попадания грязи и воды, которое могло бы вызвать повышенный износ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Это подтверждает, что модель BL10D пр-ва ТНК пригодна для работы в условиях попадания воды и грязи, например, на грузовых автомобилях, строительных и сельскохозяйственных машинах, поскольку герметизация чехла предотвращает попадание воды и грязи.</li> </ul>
	(2)	57	63		
	(1)	32	38		
	(2)	35	42		
Изделие конкурента	(1)	240	105	Вода с грязью попала в чехол, на сферической области образовались выкрашивания, а на чехле — порезы.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Изделие конкурента нельзя применять в условиях попадания воды и грязи, поскольку возможно выкрашивание и аналогичные повреждения. Кроме того, износ сферической области достиг 0,24 мм, что в 7,4 раза превышает износ модели BL10D пр-ва ТНК.</li> </ul>
	(2)	246	107		

# Типы шарового шарнира тяги

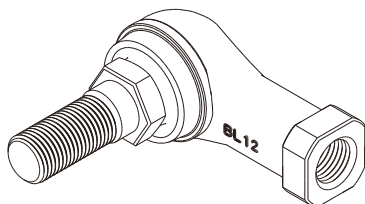
## Модели и их особенности

### Модель BL

Держатель изготовлен из высокопрочного цинкового сплава и перпендикулярно соединен с хвостовиком, образующим единое целое с шаром.

В верхней и нижней части сферической области образуются карманы для смазки, что обеспечивает отличную смазываемость и высокую износостойкость.

Таблица спецификаций ⇒ **А22-12**



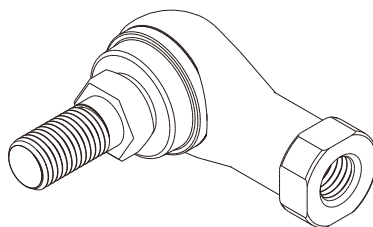
Модель BL

### Модель BL-A (поддерживаемые модели: только BL4A, BL5A)

Таблица спецификаций ⇒ **А22-12**

Держатель установлен перпендикулярно хвостовику, у которого имеется наружная резьба, сваренная особым образом с высокоточным стальным шаром. Благодаря смазочным карманам в верхней и нижней части сферической области достигаются отличная смазываемость и износостойкость.

Использование сплава А-1 в держателе существенно снижает его массу.



Модель BL-A

Сплав А-1 — недавно разработанный высокопрочный алюминиевый сплав для шаровых шарниров тяг. Его предел текучести примерно в два раза превышает значения для обычно применяемого литейного алюминиевого сплава ADC 12, а прочность и износостойкость равны параметрам высокопрочного цинкового сплава.

Плотность данного сплава ниже, чем у высокопрочного цинкового сплава, поэтому модель BL-A оптимальна для применения в качестве автомобильного узла, когда требуется малая масса, высокая прочность и коррозионная стойкость, а также отличная износостойкость.

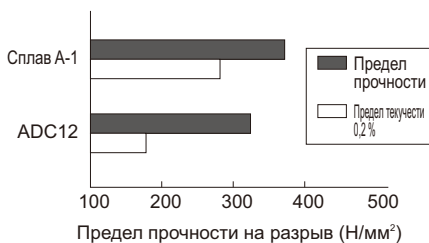


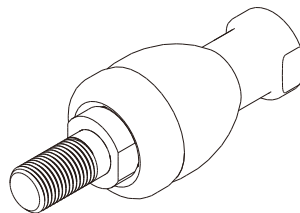
Рис.3 Пределы прочности и предел текучести сплавов ТНКА-1 и ADC 12

## Модель RB1

В данной модели шарового шарнира тяги держатель изготовлен из высокопрочного цинкового сплава, а крепежный болт и держатель установлены на одной оси, что позволяет данной модели воспринимать осевую нагрузку.

Поскольку смазка находится в чехле, в этой модели обеспечены отличная смазываемость и высокая износостойкость.

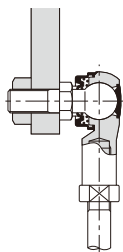
Таблица спецификаций ⇒ **A 22-14**



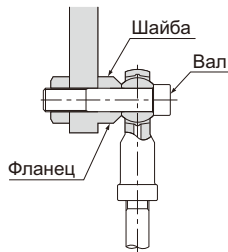
Модель RB1

## Пример монтажа

[Сравнение шарового шарнира тяги пр-ва ТНК и обычного наконечника тяги]



Модель BL пр-ва ТНК

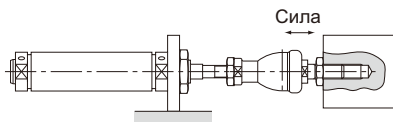


Стандартный наконечник тяги модели PHS

- Модель BL оснащена валом и ее удобно устанавливать (что особенно полезно при сборке тяг).
- Благодаря улучшенной форме кромки чехла сферическая область защищена от воды и грязи даже в загрязненной атмосфере.
- Т.к. в нем содержится смазка, его можно использовать без дополнительной смазки.
- В отличие от обычной конструкции, где имеется зазор между валом и внутренним диаметром внутреннего кольца, который невозможно полностью устранить, в модели BL достигается минимальное отклонение и высокая жесткость благодаря единому исполнению хвостовика и шара.

### [Примеры установки модели RBI]

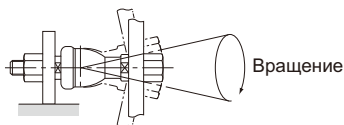
Соединение металлического фитинга на торце цилиндра



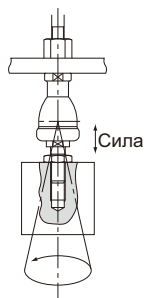
Соединение тяги в осевом направлении



Поддержка вращения



Подвешивание легкого предмета

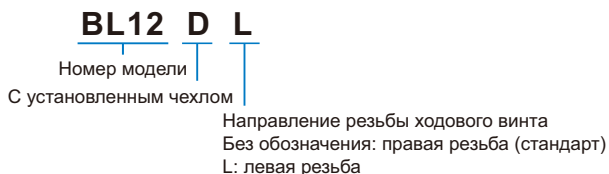


## Кодовое обозначение модели

Кодировка модели различается в зависимости от особенностей модели. См. соответствующие примеры номера модели.

### [Шаровой шарнир тяги]

#### ● Модели BL и RB1



Примечание) Ни одна модель не поставляется без кожуха.

Хвостовик шара



Установочный винт  
держателя в сборе

Обозначения резьбы	Без обозначения	L
Установочный винт держателя в сборе	Правая	Левая резьба
Хвостовик шара	Правая	

## Меры предосторожности при использовании Шаровой шарнир тяги

### [Интервал рабочих температур]

Базовый интервал рабочих температур для шарового шарнира тяги составляет  $-20^{\circ}\text{C}$ – $80^{\circ}\text{C}$ . Если температура при эксплуатации выходит за эти пределы, обратитесь в компанию ТНК. (См. примеры испытаний изделия при иных температурах, не входящих в приведенный диапазон, на **B22-8** по **B22-9**.)

### [Обращение]

- (1) Запрещается разбирать изделие. Это может привести к выходу изделия из строя.
- (2) Не роняйте шаровой шарнир тяги и не подвергайте его ударным воздействиям. Несоблюдение этой инструкции может привести к травмам или повреждениям. Ударное воздействие может нарушить функциональность изделия, даже если внешне оно выглядит неповрежденным.
- (3) При работе с изделием используйте средства индивидуальной защиты (перчатки, обувь и т. п.) для обеспечения безопасности.

### [Меры предосторожности при использовании]

- (1) Запрещается использовать изделие при превышении допустимого угла наклона, поскольку это может привести к повреждению изделия.
- (2) Не допускайте попадания в изделие инородных материалов, например, стружки или охлаждающей жидкости. Это может привести к повреждениям.
- (3) Модель BL предназначена для работы под радиальной нагрузкой, а модель RBI — под осевой.
- (4) Недостаточная жесткость или точность монтажа деталей приводит к сосредоточению нагрузки в одной точке, что резко снижает эффективность работы подшипника. Уделите внимание жесткости/точности монтажа корпуса и основания, а также затяжке болтов крепления.

### [Смазка]

- (1) Литиевая мыльная смазка №2 заполняет весь чехол, поэтому изделие можно эксплуатировать без дополнительной смазки.
- (2) Не смешивайте смазки разных типов. При смешивании различных смазок, даже изготовленных на основе одного загустителя, может возникнуть неблагоприятное взаимодействие между двумя смазками, если для них используются разные добавки и т. д.
- (3) При необходимости эксплуатации изделия в условиях постоянных вибраций или в особых условиях («чистые комнаты», вакуум, высокие и низкие температуры) используйте смазку, подходящую для конкретных условий.

### [Хранение]

При хранении шарового шарнира тяги поместите его в предписанную компанией ТНК упаковку и храните в горизонтальном положении, исключив воздействие высоких или низких температур, а также высокой влажности.

### [Утилизация]

Утилизируйте данное изделие вместе с промышленными отходами.