

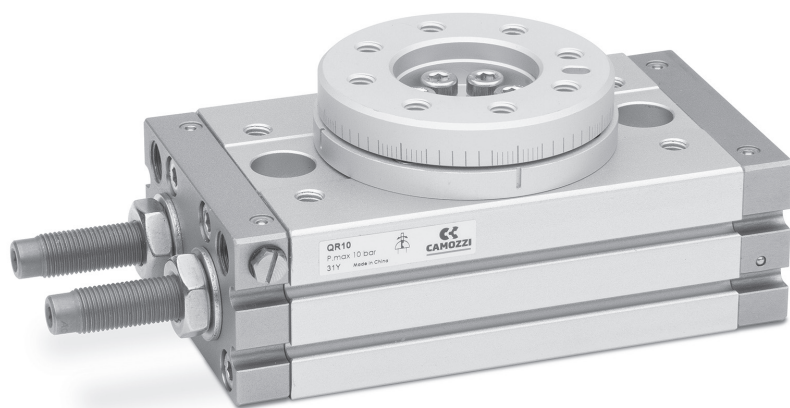
Цилиндр поворотный с конструкцией передачи рейка-шестерня. Серия QR

Новинка

Размеры: 7, 10, 20, 30, 50 мм

Стандартные углы поворота: 0° ÷ 190°

Магнитный, с механическим остановом или с амортизаторами в конце хода



- » Компактность
- » Высокая повторяемость
- » Возможность регулировки угла поворота
- » Легкость в установке
- » Механический упор или гидравлический амортизатор
- » Возможность установки на манипуляторы
- » Использование магнитных датчиков Серий CSC, CSD

Поворотные цилиндры Серии QR способны обеспечить высокий крутящий момент при высокой стабильности и точном угле поворота.

Угол поворота может быть установлен в диапазоне от 0° до 190° с помощью регулировочных винтов или гидравлических амортизаторов, расположенных на одной из сторон поворотного стола.

Использование амортизаторов позволяет подавлять в два-пять раз больше кинетической энергии, чем исполнение с регулировочными винтами. Поворотный стол компактен и допускает прямую нагрузку.

Компактность, легкость и простота в сочетании с профильными промышленными конструкциями делают эти цилиндры особенно подходящими для использования в сборочных и упаковочных секторах любого применения, где требуется перемещение, наклон или поворот объектов.



ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Конструкция	рейка-шестерня			
Действие	двустороннего действия			
Материалы	профиль, концевые блоки и поворотный фланец – алюминий рейка – сталь шестерня – сталь уплотнение по корпусу – PTFE уплотнения – NBR			
Крепление	с помощью винтов в центре			
Размеры	7, 10, 20, 30, 50 мм			
Рабочая температура	0°C ÷ 70°C			
Стандартные углы поворота	0° ÷ 190°			
Минимальный угол поворота (с амортизатором)	10 = 66°	20 = 52°	30 = 46°	50 = 70°
Повторяемость	< 0,2°			
Подшипники	шариковый подшипник			
Рабочее давление	1 ÷ 10 бар	1 ÷ 7 бар (для 7 мм)	1 ÷ 6 бар (для версий с амортизатором)	
Рабочая среда	очищенный воздух без необходимости маслораспыления согласно ISO 8573-1:2010 [7:4:4]. Требуется установка центробежного фильтра 25 мкм, обеспечивающего класс очистки воздуха по стандарту ISO 8573-1:2010 [7:8:4].			

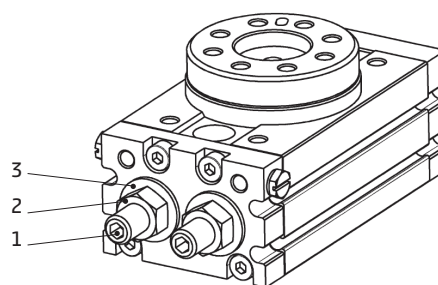
КОДИРОВКА

QR	20	A
QR	СЕРИЯ	ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ СИМВОЛ: CD18
20	РАЗМЕРЫ: 07 10 20 30 50	
A	ТИП АМОРТИЗАЦИИ: A = механический останов S = амортизаторы	

ГИДРОАМОРТИЗАТОРЫ

Порядок замены:

1. Открутить гайку (2)
2. Снять уплотнительную шайбу (3)
3. Заменить гидроамортизатор (1),
выставив требуемое положение демпфирования
4. Установить уплотнительную шайбу (3)
5. Закрутить гайку (2)



Мод.	Код гидроамортизатора
10	SA-0806W
20	SA-1007W
30	SA-1007W
50	SA-1412W

МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ И ВРЕМЯ ПОВОРОТА

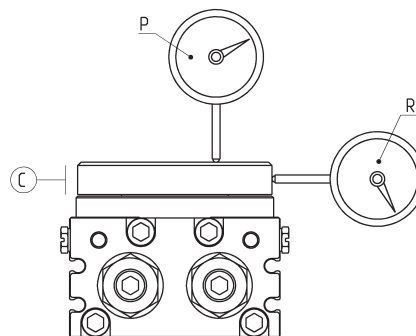
Размеры	Максимально допустимая кинетическая энергия (Дж)	Максимально допустимая кинетическая энергия (Дж)	Настройка диапазона времени поворота для стабильного использования (с/90°)	
			С регулировочными винтами	С амортизаторами
07	0,006	-	0,2 - 1,0	-
10	0,01	0,04	0,2 - 1,0	0,2 - 1,0
20	0,025	0,12	0,2 - 1,0	0,2 - 1,0
30	0,05	0,12	0,2 - 1,0	0,2 - 1,0
50	0,08	0,30	0,2 - 1,0	0,2 - 1,0

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ДОПУСКИ ПОВОРОТНОГО СТОЛА

P = Допуск параллельности поворотного стола 0,1 мм

R = Допуск круглости поворотного стола 0,1 мм

C = Допуск цилиндричности поворотного стола 0,1 мм

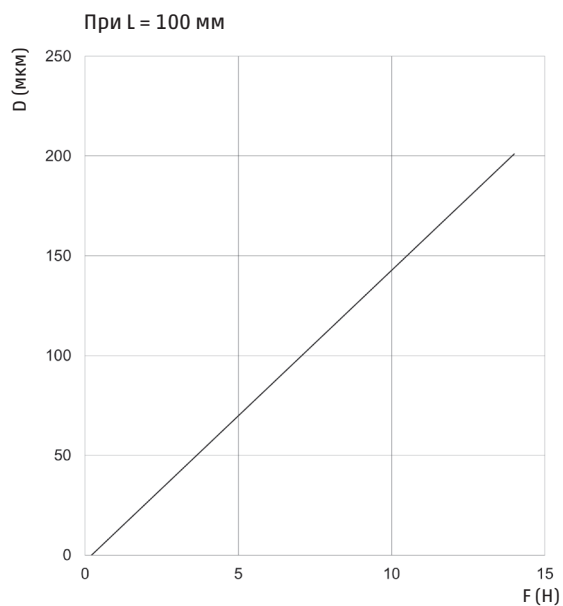
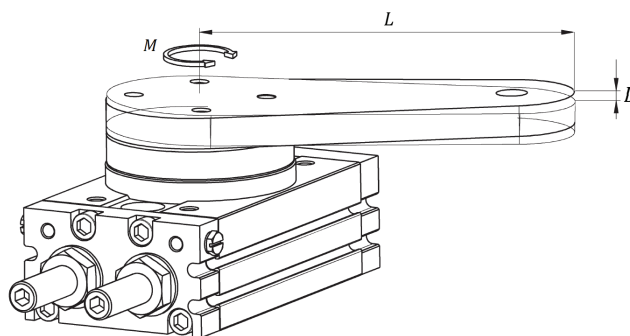


ОТКЛОНЕНИЕ ПЛОСКОСТИ СТОЛА ОТ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

M = Момент/крутящий момент

L = Расстояние от оси вращения до крайней точки

D = Отклонение от горизонтали



QR07

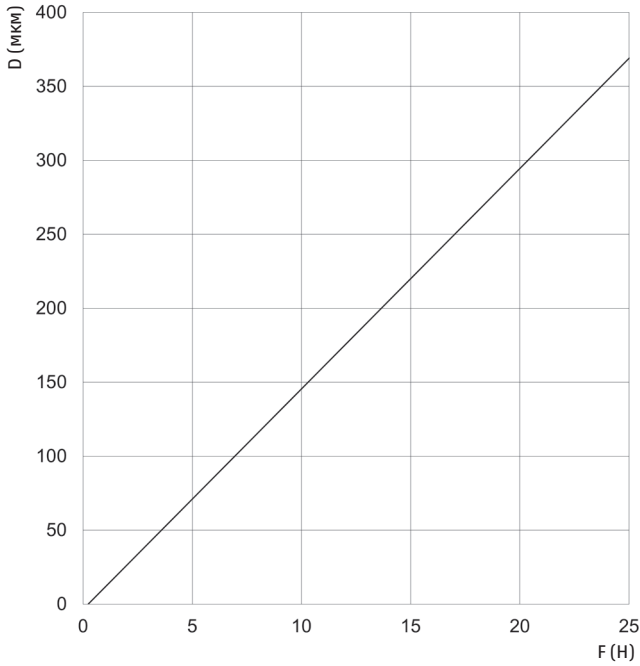
D = Отклонение от горизонтали

F = Усилие

РАССОГЛАСОВАНИЕ ПОВОРОТНОГО СТОЛА

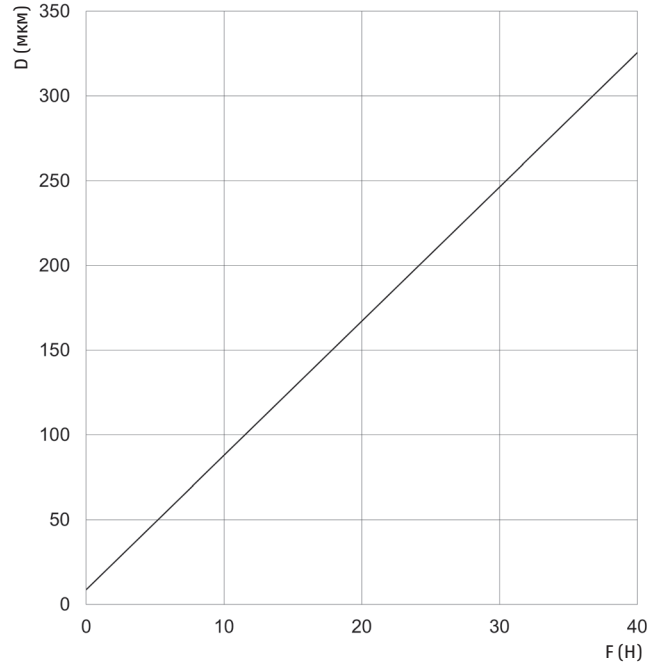
ПОВОРОТНЫЕ ПРИВОДЫ С КОНСТРУКЦИЕЙ ПЕРЕДАЧИ РЕЙКА-ШЕСТЕРНЯ СЕРИЯ QR

При L = 100 мм



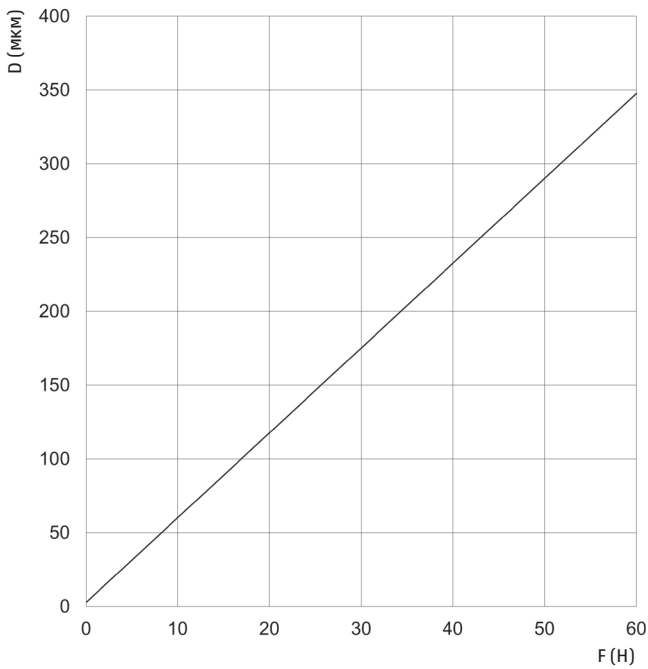
QR10
D = Отклонение от горизонтали
F = Усилие

При L = 100 мм



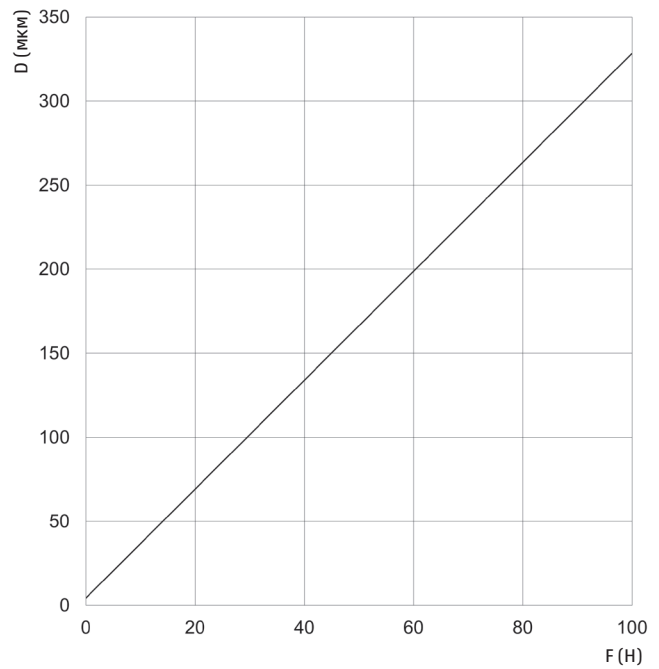
QR20
D = Отклонение от горизонтали
F = Усилие

При L = 100 мм



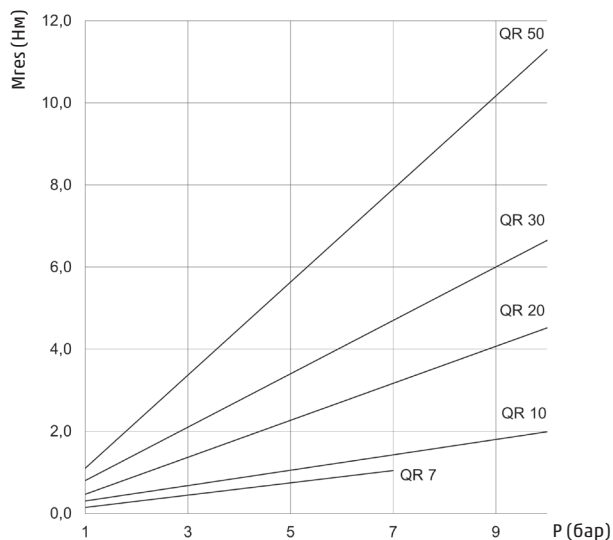
QR30
D = Отклонение от горизонтали
F = Усилие

При L = 100 мм



QR50
D = Отклонение от горизонтали
F = Усилие

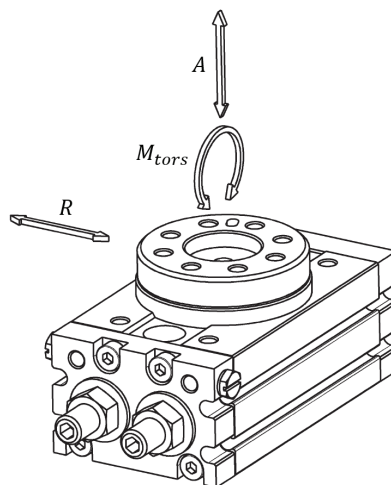
ВЫХОДНОЙ КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ И ДОПУСТИМЫЕ НАГРУЗКИ



M_{ges} = Крутящий момент
P = Давление

Максимально допустимая нагрузка

Размер	R радиальная (Н)	A осевая (Н)	M_{tors} момент (Нм)
07	47	65	1,3
10	75	73	2,3
20	142	132	3,9
30	192	189	5,1
50	309	291	9,5



РАЗМЕР/ВЫБОР ЦИЛИНДРА

КАК ПРАВИЛЬНО ВЫБРАТЬ ЦИЛИНДР:

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Давление: 4 бар (0,4 МПа)

Угол поворота: 90°

Время поворота: 0,9 с

Нагрузка: m_1 = масса плиты слева от оси вращения 0,5 кг

m_2 = масса плиты справа от оси вращения 1,5 кг

m_3 = масса перемещаемого объекта 3,0 кг

1) ВРЕМЯ ПОВОРОТА:

Проверьте, удовлетворяет ли требуемое время поворота допустимому диапазону значений в разделе «кинетическая энергия и время поворота».

Требуемое время поворота: 0,9 с/90°

2) КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ:

Проверьте, удовлетворяет ли требуемый крутящий момент допустимому диапазону значений в разделе «крутящий момент и допустимые нагрузки».

МОМЕНТ ПРИЛОЖЕННЫХ СИЛ:

МОМЕНТ СТАТИЧЕСКИХ СИЛ (T_s)

Статическая сила цилиндра – сила вырабатываемая нагрузкой при отсутствии перемещений. Например, вес объекта при негоризонтальном расположении плоскости вращения.

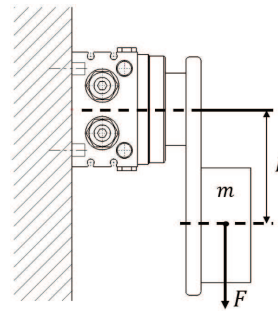
F = вес перемещаемых масс (Н);

L = плечо между центром масс и осью вращения;

T_s = момент, создаваемый силой тяжести (Н·м);

α = угол отклонения оси вращения объекта от вертикальной оси.

ЦИЛИНДР РАСПОЛОЖЕН В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ, ЗАКРЕПЛЕН К СТЕНЕ



$$M \geq T_s$$

$$T_s = F \cdot L \cdot \sin \alpha \text{ (Н·м)}$$

$$F = m \cdot g \text{ (Н)}$$

МОМЕНТ ДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ (T_f)

Нагрузка, на которую влияют внешние силы сопротивления движению, такие как сила трения при перемещении объекта по поверхности. Требуется запас по крутящему моменту $(3 \div 5) \cdot T_f$

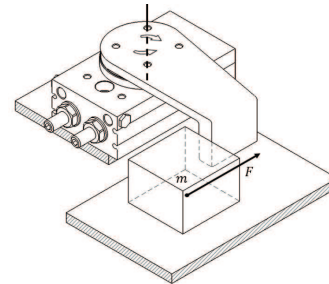
M = крутящий момент цилиндра (Н·м);

μ = коэффициент трения;

m = масса объекта (кг);

g = ускорение свободного падения (м/с²).

ЦИЛИНДР ПЕРЕМЕЩАЕТ ОБЪЕКТ ПО ПОВЕРХНОСТИ



$$M \geq (3 \div 5) \cdot T_f \text{ (Н·м)}$$

$$F = \mu \cdot m \cdot g \text{ (Н)}$$

$$g = 9,8 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

$$T_f = F \cdot L \text{ (Н·м)}$$

РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЙ МОМЕНТ ИНЕРЦИИ (T_a)

Необходимо рассчитать момент инерции и взять коэффициент запаса, равный $5 \div 10$: $(5 \div 10) \cdot T_a$

M = крутящий момент цилиндра (Н·м);

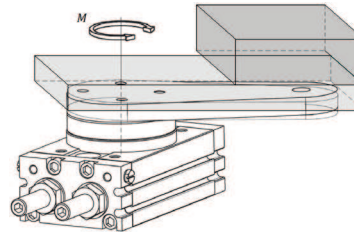
I = момент инерции (кг·м²);

α = угловое ускорение (рад/с²);

θ = угол поворота;

t = время поворота (с).

ЦИЛИНДР СОВЕРШАЕТ ПОВОРОТ ОБЪЕКТА БЕЗ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ СИЛ



$$M \geq 10 \cdot T_a \text{ (Н·м)}$$

$$T_a = I \cdot \alpha \text{ (Н·м)}$$

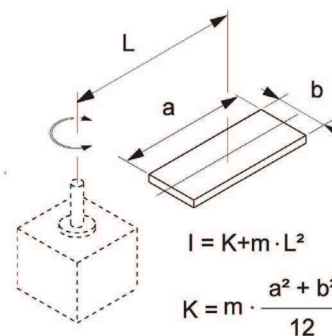
$$\alpha = \frac{(2 \cdot \theta)}{t^2} \text{ (рад/с}^2\text{)}$$

В примере единственная сила, которую необходимо преодолеть – сила инерции. Динамическая и статическая сила равны 0.

Момент инерции вычисляется в зависимости от формы перемещаемого объекта. На рисунке приведен пример расчета – когда центр масс не совпадает с осью вращения:

$I = K + m \cdot L^2$ – результирующий момент инерции

$K = m \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$ – момент инерции параллелепипеда



$$I = K + m \cdot L^2$$

$$K = m \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$$

Для приведенного примера момент инерции рассчитывается следующим образом:

I_1 = момент инерции плиты

I_3 = момент инерции объекта

Суммарный момент инерции (I):

Рассчитайте угловое ускорение (α).

Исходя из условий:

Угол поворота $\theta = 90^\circ = \pi/2$ рад при $t = 0,9$ с., вы получите:

Таким образом требуемый крутящий момент равен результирующему моменту инерции (T_a) с учетом коэффициента запаса.

3) МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ:

Проверьте, не превышает ли развиваемая цилиндром кинетическая энергия допустимый диапазон значений в разделе «максимально допустимая кинетическая энергия и время поворота».

Рассчитайте угловую скорость (ω)

Кинетическая энергия (E)

4) МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМАЯ НАГРУЗКА:

Проверьте, не превышают ли значения осевой и радиальной силы, а также изгибающего момента допустимые значения, представленные в разделе «выходной крутящий момент и допустимая нагрузка» и удовлетворяет ли их суммарное соотношение условию:

W_s = осевая нагрузка;

A = максимально допустимая осевая нагрузка;

W_r = радиальная нагрузка;

R = максимально допустимая радиальная нагрузка;

M_{tors} = изгибающий момент;

M = максимально допустимый изгибающий момент.

$$I_1 = m_1 \cdot (a_1^2 + b^2) / 12 + m_1 \cdot c_1^2 + m_2 \cdot (a_2^2 + b^2) / 12 + m_2 \cdot c_2^2 = 0,5 \cdot (0,035^2 + 0,07^2) / 12 + 0,5 \cdot 0,0175^2 + 1,5 \cdot (0,08^2 + 0,07^2) / 12 + 1,5 \cdot 0,040^2 = 0,0042 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$$I_3 = m_3 \cdot (a_3^2 + b_3^2) / 12 + m_3 \cdot c_3^2 = 3,0 \cdot (0,05^2 + 0,08^2) / 12 + 3,0 \cdot 0,055^2 = 0,0109 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$$I = I_1 + I_3 = 0,0042 + 0,0109 = 0,0151 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$$\alpha = 2 \cdot \theta / t^2 = (2 \cdot \pi / 2) / 0,9^2 = 3,88 \text{ рад/с}^2$$

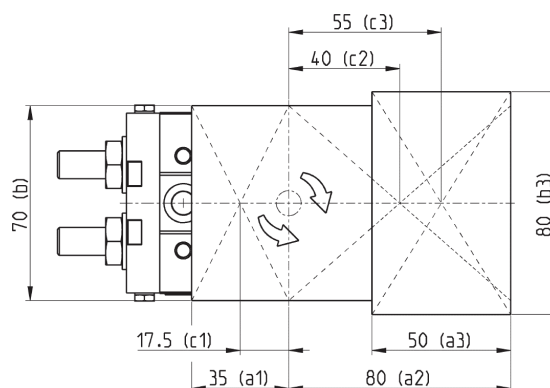
$$10 \cdot T_a = 10 \cdot I \cdot \alpha$$

$$10 \cdot T_a = 10 \cdot 0,0151 \cdot 3,88 = 0,58 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{\pi}{2 \cdot t} = \frac{3,14}{2 \cdot 0,9} = 1,74 \text{ рад/с}$$

$$E_k = \frac{(I \cdot \omega^2)}{2} = \frac{(0,0151 \cdot 1,74^2)}{2} = 0,023 \text{ Дж}$$

$$\frac{W_s}{A} + \frac{W_r}{R} + \frac{M_{tors}}{M} \leq 1$$



ОСЕВАЯ НАГРУЗКА (W_s)

Осевая нагрузка рассчитывается:

РАДИАЛЬНАЯ НАГРУЗКА (W_r) – радиальная нагрузка отсутствует

ИЗГИБАЮЩИЙ МОМЕНТ (M_{tors})

F_1 = вес части плиты слева от центра вращения (Н)

c_1 = плечо силы F_1 (м)

F_2 = вес части плиты справа от центра вращения (Н)

c_2 = плечо силы F_2 (м)

M_{tors1} = изгибающий момент плиты

F_3 = вес объекта

M_{tors3} = изгибающий момент объекта

Результирующим изгибающим моментом является сумма двух моментов $M_{tors1} + M_{tors3}$:

ВЫБОР ЦИЛИНДРА:

- Критерий «Время поворота» 0,9 с/90° удовлетворяют все размеры.
- Критерий «Крутящий момент» 0,58 Нм при давлении не более 4 бар гарантируют: QR10, QR20, QR30, QR50.
- Критерий «Максимально допустимая кинетическая энергия» 0.023 Дж гарантируют: QR20, QR30, QR50 – с амортизаторами или без. QR10S – только с амортизаторами.
- Критерий «Максимально допустимая нагрузка» удовлетворяют: QR20, QR30, QR50.
Результирующим выбором является модель: QR20A с механическим останком или QR20S с гидроамортизаторами, или модель большего диаметра.

$$m_t = m_1 + m_2 + m_3 = 0,5 + 1,5 + 3,0 = 5,0 \text{ кг}$$

$$W_s = m_t \cdot g = 5,0 \cdot 9,8 = 49 \text{ Н}$$

$$F_1 = m_1 \cdot g = 0,5 \cdot 9,8 = 4,9 \text{ Н}$$

$$F_2 = m_2 \cdot g = 1,5 \cdot 9,8 = 14,7 \text{ Н}$$

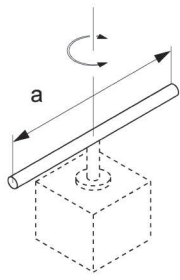
$$M_{tors1} = -F_1 \cdot c_1 + F_2 \cdot c_2 = -4,9 \cdot 0,0175 + 14,7 \cdot 0,04 = 0,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$F_3 = m_3 \cdot g = 3,0 \cdot 9,8 = 29,4 \text{ Н}$$

$$M_{tors3} = F_3 \cdot c_3 = 29,4 \cdot 0,055 = 1,62 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

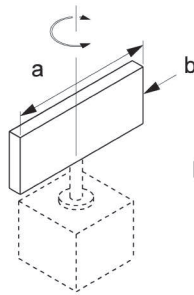
$$M_{tors} = M_{tors1} + M_{tors3} = 0,5 + 1,62 = 2,12 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

КАК РАССЧИТАТЬ МОМЕНТ ИНЕРЦИИ



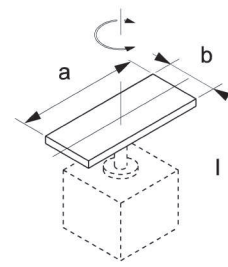
$$I = m \cdot \frac{a^2}{12}$$

1 – ВАЛ
Ось вращения совпадает с осью центра масс



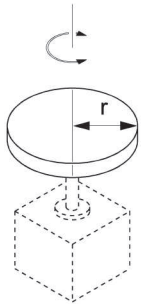
$$I = m \cdot \frac{a^2}{12}$$

2 – ПРЯМОУГОЛЬНИК
Ось вращения параллельна стороне b, центр масс совпадает с центром оси вращения



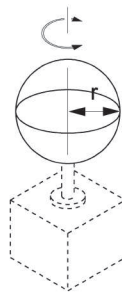
$$I = m \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$$

3 – ПРЯМОУГОЛЬНИК И ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД
Ось вращения перпендикулярна стороне a, центр масс совпадает с центром оси вращения



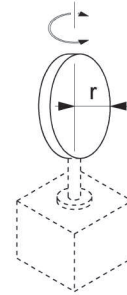
$$I = m \cdot \frac{r^2}{2}$$

4 – ДИСК
Ось вращения совпадает с осью центра масс



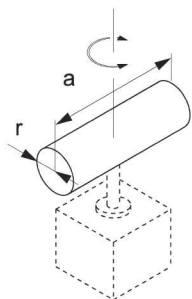
$$I = m \cdot \frac{2r^2}{5}$$

5 – СФЕРА
Ось вращения совпадает с осью центра масс



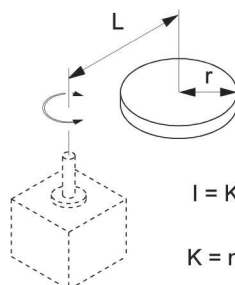
$$I = m \cdot \frac{r^2}{4}$$

6 – ДИСК
Ось вращения совпадает с осью центра масс



$$I = m \cdot \frac{3r^2 + a^2}{12}$$

7 – ЦИЛИНДР
Ось вращения совпадает с осью центра масс



$$I = K + m \cdot L^2$$

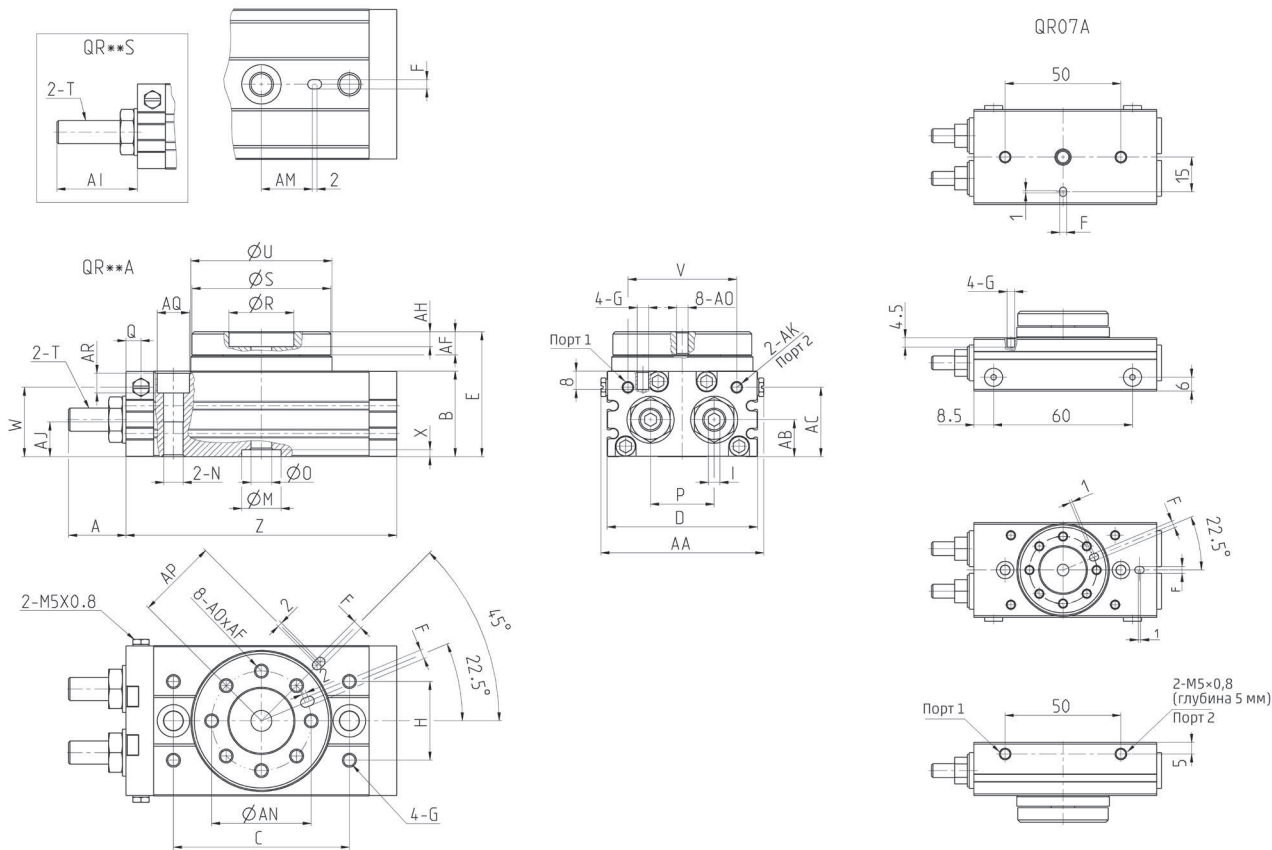
$$K = m \cdot \frac{r^2}{2}$$

8 – Ось вращения и центр масс не совпадают.
K = момент инерции центра масс (для примера выбрана фигура 4 – ДИСК)

Поворотные цилиндры – Серия QR



*** ПРИМЕЧАНИЕ:**
Максимальный выступ с регулировкой угла поворота 190°.



Мод.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
07	18,3	23	45	41	34,5	3	M4×0,7	30	3	-	7	M5×0,8	6	18,4	-	20	39	M4×0,7	40	-	-	-	M5×0,8	79
10	17,3	34	60	50	47	3	M5×0,8	27	4	9,5	15	M8×1,25	5	20	5	20	45	M8×1	46	34,5	28	3,5	M8×1,25	92
20	24,8	37	76	65	54	4	M6×1	34	5	12	17	M10×1,5	9	27,5	6,5	28	60	M10×1	61	47	30	3	M10×1,5	117
30	24,8	40	84	70	57	4	M6×1	37	5	12	22	M10×1,5	10	29	7	32	65	M10×1	67	50	33,5	3,5	M10×1,5	127
50	31,3	46	100	80	66	5	M8×1,25	50	6	15,5	26	M12×1,75	11	38	10	35	75	M14×1,5	77	63	37,5	3,5	M12×1,75	152

Мод.	AA	AB	AC	AF	AH	AI	AJ	AK	AM	AN	AO	AP	AQ	AR
07	42,7	12,2	-	6,3	3	-	-	-	-	29	M4×0,7	32,5	7,5	4,5
10	55,4	15,5	28	8	4,5	30,9	12	M5×0,8	19	32	M5×0,8	27	11	6,5
20	70,4	16	30	10	6,5	34,8	15	M5×0,8	24	43	M6×1	36	14	8,5
30	75	18,5	32	10	5	34,8	15	G1/8	28	48	M6×1	39	14	8,5
50	85	22	37,5	12	5,5	51,3	18	G1/8	33	55	M8×1,25	45	18	10,5

ПОВОРОТНЫЕ ПРИВОДЫ С КОНСТРУКЦИЕЙ ПЕРЕДАЧИ РЕЙКА-ШЕСТЕРНЯ СЕРИЯ QR