



**SIEBENHAAR**  
**RUSSLAND**

# **ТУРБО редукторы**

## **Нефтяная и газовая промышленность**



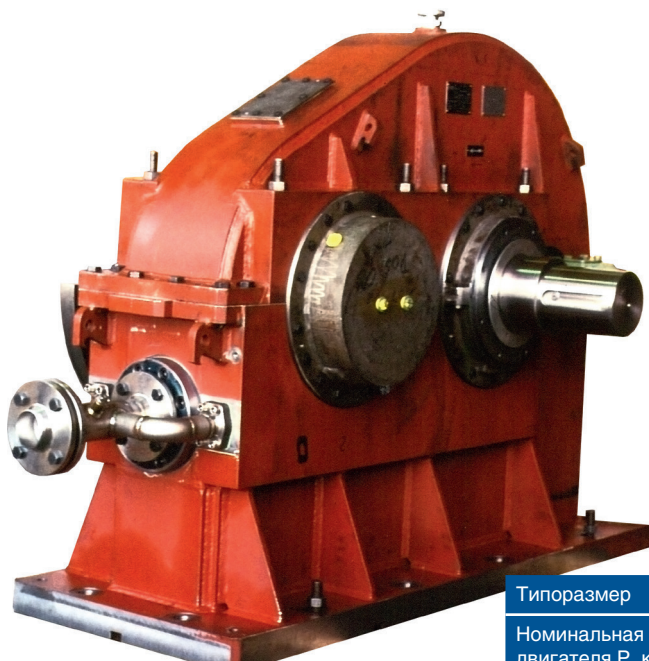


**SIEBENHAAR**  
**RUSSLAND**

# Косозубые редукторы для турбин

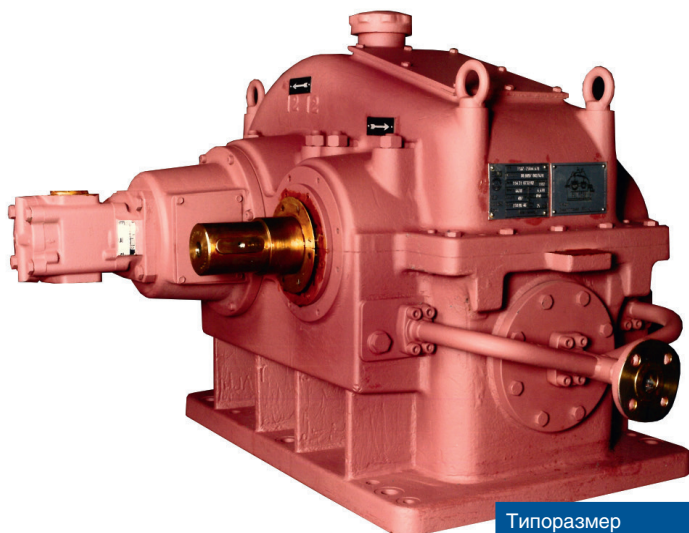
**Референции:  
Более 1000 единиц  
в эксплуатации**





### Одноступенчатый косозубый редуктор TSG 1

Типоразмер	250 - 1050
Номинальная мощность двигателя Р, кВт	100 - 4 400
Частота вращения двигателя $n_1$ , об/мин	1 000 - 3 600
Частота вращения ведомого вала $n_2$ , об/мин	4 500 - 37 400
Подшипники	скольжения
Назначение	нефтегазовая промышленность, привод компрессоров



### Одноступенчатый косозубый редуктор TSG 2

Типоразмер	160 - 800 (12 типоразмеров)
Номинальная мощность двигателя Р, кВт	370 - 30 000
Частота вращения двигателя $n_1$ , об/мин	3 500 - 15 000
Частота вращения ведомого вала $n_2$ , об/мин	1 000 - 4 950
Подшипники	скольжения
Назначение	электростанции, паровые турбины



### Общие технические характеристики

Модельный ряд косозубых редукторов для турбин состоит из редукторов с межосевым расстоянием от 160 до 800 мм. Это расстояние было стандартизовано. Передаточное число - от  $i=1$  до  $i=8$ . Чем оно больше, тем больше межосевое расстояние. Возможно изготовление редукторов с нестандартным межосевым расстоянием на заказ.

### Зубчатые передачи

Варианты конструкции зубчатых передач редукторов этой серии:

- Одноступенчатая косозубая передача с упорными подшипниками у ведущей и ведомой шестерен (конического или сегментного типа)
- Одно- или двухступенчатая косозубая передача с упорной втулкой и упорным подшипником у ведомой шестерни (конического или сегментного типа)
- Особая конструкция: одноступенчатая косозубая передача с полым валом и встроенной рессорой, а также упорными подшипниками у ведущей и ведомой шестерен (конического или сегментного типа)
- Особая конструкция: одноступенчатая косозубая передача с полыми ведущим и ведомым валами, встроенными рессорами, а также упорным подшипником у ведомой шестерни (конического или сегментного типа)

Предусмотрено 3 типоразмера корпусов (в зависимости от передаточного числа редуктора).

### Корпус

Чугунные корпуса с массивными ребрами жесткости выполнены устойчивыми к нагрузкам скручивания. Они обеспечивают низкий уровень вибрации и шума. На заказ возможно изготовление сварных корпусов. У корпусов межосевым расстоянием 560 и выше предусмотрен маслосборник для ограничения вертикального расширения, вызванного нагревом масла. У всех корпусов есть контрольные отверстия, сапуны, места крепления подъемного оборудования и опоры, позволяющие выполнять центровку редуктора.

### Зубчатая передача

Валы ведущих и ведомых шестерен выполнены из легированной закаленной стали, шестерни проходят закалку и шлифовку, их форма зуба оптимизирована с учетом назначения редуктора. При необходимости шестерни дорабатываются для компенсации смещения и деформации с целью получения оптимального пятна контакта при полной нагрузке.

### Подшипники

Валы обычно опираются на подшипники скольжения для тяжелых условий работы, состоящие из двух вкладышей цилиндрического, сферического или сегментного типа (в зависимости от условий работы). Осевые нагрузки принимаются упорными буртиками радиальных подшипников или отдельными упорными подшипниками.

### Смазка и охлаждение

Система смазки - принудительная, с подачей масла к точкам контакта зубьев и подшипникам для их смазки и охлаждения. Давление масла может создаваться насосом, установленном на корпусе редуктора, выносной насосной станцией или имеющейся насосной установкой для гидравлической жидкости.

### Валы

Гладкие валы выполнены из стали, прошедшей закалку и отпуск. Основные узлы проходят динамическую балансировку с учетом требований к косозубым редукторам турбин. Шейки валов - цилиндрические, конические или фланцевые.

### Контрольное оборудование

В состав редукторов входят термометры, установленные у подшипников (как предусмотрено стандартами). Возможна установка другого контрольного оборудования или выполнение мест под приборы контроля давления и температуры масла, температуры подшипников, вибрации валов, осевой вибрации и пр.

### Конструкция

Оптимизация конструкции симметричных деталей выполняется с помощью САПР. Конструкция зубчатых передач соответствует национальным и международным стандартам (DIN, AGMA, API и пр.) или требованиям классификационных обществ. Конструкция подшипников скольжения разработана на основе теории гидродинамической смазки. Возможно использование особых методик расчета, например, метода конечных элементов (FEM), при проектировании критически важных деталей и для устранения отдельных проблем.

### Уплотнения

В местах выхода валов предусмотрены бесконтактные лабиринтные уплотнения.

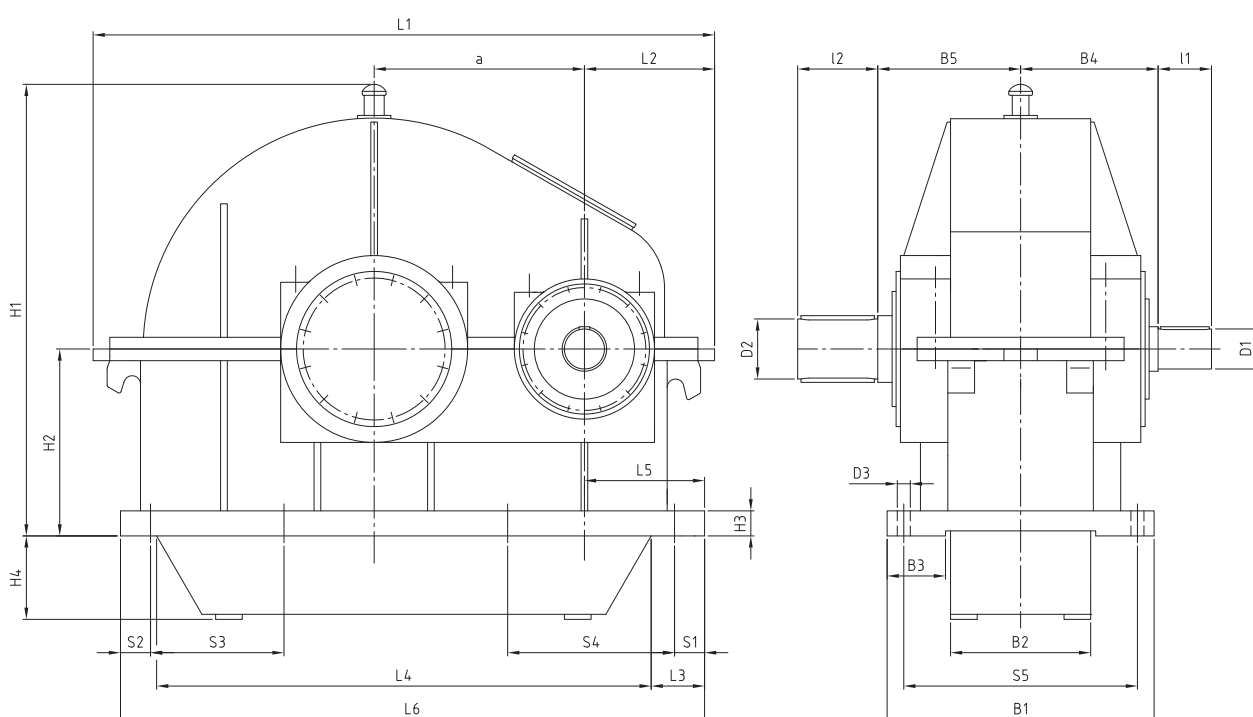
### Дополнительное оборудование

Муфты и их ограждения, механизмы проворачивания валов, устройства для плавного запуска, насосы, системы смазки и пр. могут быть включены в комплект поставки по запросу заказчика.

### Стендовые испытания

Стенд позволяет моделировать условия эксплуатации, контролировать состояние всех деталей и выполнять измерения. В таблицах указаны средние значения массы для редукторов без масла, которые могут быть изменены при дальнейшем совершенствовании конструкции. Это относится и к размерам.

### Габаритные размеры





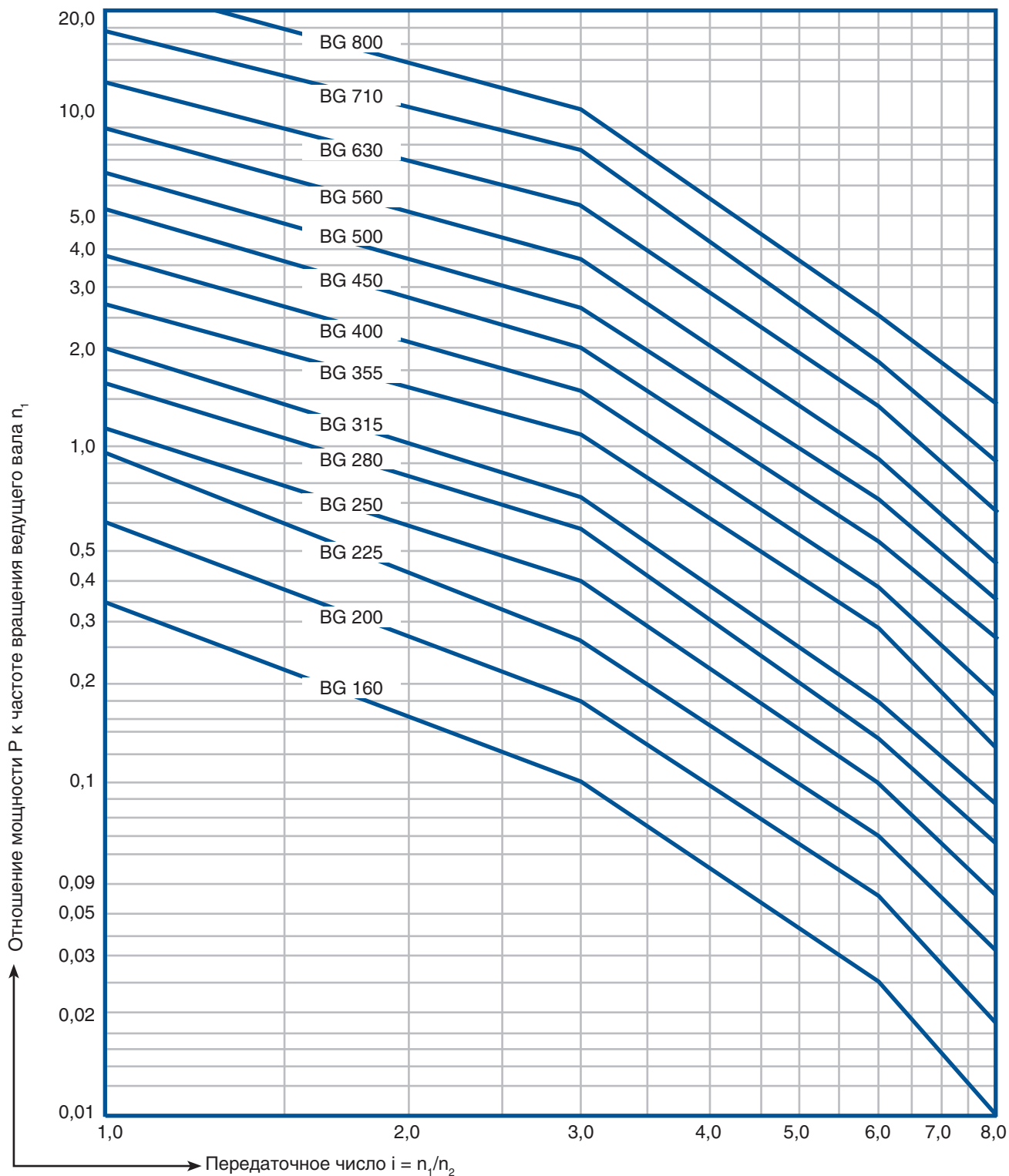
BG	i*	a	D1	I1	D2	I2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	B1	B2	B3
160	1	160	80	170	90	170	630	250			250	550	535		105
	2		45	110	80	170	570	190	-	-	190	500	380	-	85
	3		28	60	60	140	555	175			175	480	320		75
200	1	200	90	170	100	210	750	270			270	620	580		110
	2		55	110	80	170	700	220	-	-	220	600	490	-	85
	3		40	110	65	140	640	180			180	560	350		80
225	1	225	100	210	110	210	850	290			290	700	630		125
	2		65	140	100	210	765	235	-	-	235	650	530	-	125
	3		40	110	80	170	720	200			200	615	430		105
250	1	250	110	210	130	250	880	300			300	780	740		150
	2		90	170	110	210	820	240	-	-	240	720	620	-	150
	3		55	110	90	170	795	215			215	690	520		140
280	1	280	140	250	160	300	910	315			315	880	750		135
	2		85	170	125	210	880	255	-	-	255	740	630	-	135
	3		50	110	100	201	855	220			220	715	560		135
315	1	315	140	250	160	300	1,005	340			340	900	850		170
	2		110	210	140	250	960	265	-	-	265	820	650	-	135
	3		65	140	125	210	945	230			230	810	600		135
355	1	355	160	300	180	300	1,085	360			360	950	850		155
	2		100	210	160	300	1,040	270	-	-	270	890	680	-	130
	3		65	140	130	250	1,025	240			240	845	600		130
400	1	400	180	300	220	350	1,210	380			380	1,120	1,020		220
	2		110	210	180	300	1,160	290	-	-	290	1,030	760	-	150
	3		70	140	140	250	1,140	245			245	990	630		125
450	1	450	200	350	240	410	1,300	415			415	1,180	1,140		235
	2		125	210	210	350	1,280	310	-	-	310	1,110	850	-	170
	3		80	170	160	300	1,250	260			260	1,050	730		170
500	1	500	210	350	250	410	1,470	430			430	1,270	1,180		235
	2		140	250	220	350	1,400	320	-	-	320	1,180	860	-	170
	3		90	170	200	350	1,370	265			265	1,170	710		150
560	1	560	220	350	280	470	1,575	465		1,110	465	1,450	1,300	830	150
	2		160	300	250	410	1,510	340	175	950	340	1,300	940	620	100
	3		100	210	200	350	1,485	275		950	275	1,300	770	500	100
630	1	630	240	410	320	470	1,810	520		1,300	520	1,620	1,400	915	200
	2		160	300	280	470	1,720	380	160	1,240	380	1,560	1,040	715	120
	3		100	210	210	350	1,680	330		1,210	330	1,530	880	580	120
710	1	710	280	470	340	550	2,020	610		1,600	610	1,900	1,530	980	200
	2		220	350	320	470	1,920	430	150	1,540	430	1,840	1,300	780	170
	3		125	210	250	410	1,870	350		1,350	350	1,650	930	580	130
800	1	800	280	470	380	550	2,200	625		1,770	625	2,000	1,620	1,105	300
	2		210	350	360	550	2,115	455	115	1,720	455	1,950	1,330	890	260
	3		125	210	260	410	1,050	370		1,660	370	1,890	960	660	120

Примечание: D1, I1, D2, I2 - максимальные значения с учетом типа муфты. Концы валов - по DIN 6885.



BG	i*	a	B4	B5	H1	H2	H3	H4	S1	S2	S3	S4	S5	D3	m (t)
160	1	160	280	280	500	250	25	-	60	-	200	-	490	18	0.4
	2		205	205									335		0.3
	3		175	175									290		14
200	1	200	330	330	590	300	32	-	75	75	210	-	520	22	0.6
	2		260	260									430		0.5
	3		195	195									300		18
225	1	225	560	560	650	315	36	-	75	75	260	-	570	22	0.8
	2		280	280									470		0.5
	3		235	235									380		18
250	1	250	410	410	715	355	40	-	75	75	300	-	690	22	1
	2		310	310									570		0.8
	3		245	245									490		18
280	1	280	415	415	770	400	45	-	90	90	280	-	690	26	1.4
	2		330	330									570		1
	3		270	270									500		18
315	1	315	468	468	850	450	50	-	90	90	340	-	790	26	2
	2		365	365									590		1.5
	3		290	290									540		18
355	1	355	465	465	950	500	55	-	100	100	375	-	780	33	2.3
	2		365	365									610		1.6
	3		300	300									530		18
400	1	400	580	585	1,025	525	60	-	130	130	450	-	970	33	3.4
	2		440	440									680		2.3
	3		355	355									550		18
450	1	450	630	630	1,100	560	65	-	120	120	450	-	1,050	39	4.7
	2		460	460									760		3.1
	3		365	365									640		18
500	1	500	650	650	1,200	630	70	-	130	130	475	-	1,090	39	4.7
	2		490	490									770		4.1
	3		395	395									620		18
560	1	560	710	710	1,150	500	70	250	150	150	450	425	1,200	39	7.1
	2		560	560							425	300	840		5.5
	3		415	415							480	235	670		3.7
630	1	630	760	760	1,260	560	75	250	140	140	500	520	1,300	45	9.6
	2		580	580							580	380	940		7
	3		450	450							620	320	780		5
710	1	710	825	825	1,350	560	80	300	150	150	700	700	1,430	45	13.2
	2		710	710							800	500	1,200		12
	3		495	495							650	350	830		6.7
800	1	800	880	800	1,470	630	90	300	160	160	640	640	1,520	45	16.1
	2		735	735							730	450	1,230		14
	3		530	530							760	360	880		8.2

Размеры могут быть изменены при дальнейшем совершенствовании конструкции. Диапазон значений передаточного числа:  $i^*=1$  для 1,10 - 2,8;  $i^*=2$  для 2,8 - 5,6;  $i^*=3$  для 5,6 - 8,0



$P$  - номинальная мощность турбины, кВт

$n_1$  - частота вращения ведущего вала (мин<sup>-1</sup>)

$n_2$  - частота вращения ведомого вала (мин<sup>-1</sup>)



a i	1,12	2,8	3,15	5,6	6,3	8
160	19,1			20		
200	19,1			20		
225	17,3	19,1			20	
250	13,6	17,3	19,1		20	
280	11,2	15,2	19,1		20	
315	10,8	13,6	15,2		20	
355	10,6	13	14		20	
400	9,5	10,6	12,5	17,3		20
450	8,5	9,5	11,9	16,2	19,1	20
500	8	9	10	15,2	17,3	20
560	7,6	8,5	9,5	13,6	15,2	19,1
630	7,2	8	9,5	11,9	13,6	15,2
710	6,3	7	7,6	10,8	11,9	13,5
800	5,8	6,5	7	9,5	10,5	11,5

Максимально допустимая частота вращения ведущего вала  $n_1$  ( $\times 1\,000\text{ min}^{-1}$ )

Примечание:

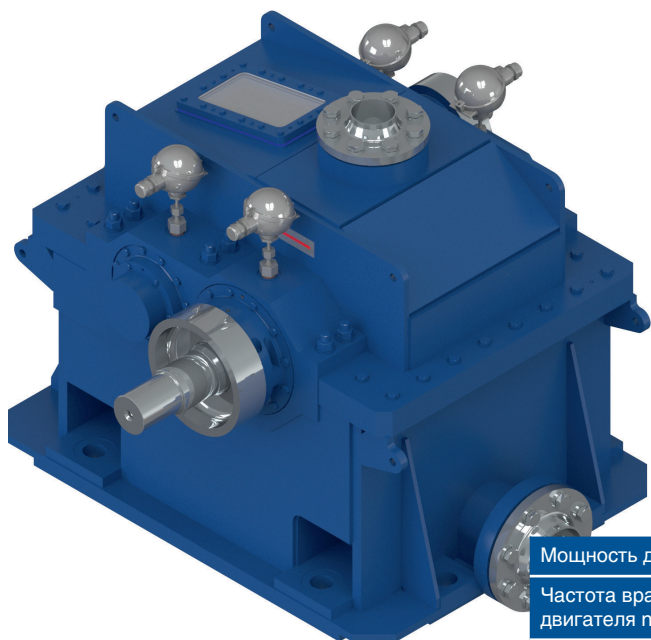
Мощностные и скоростные характеристики относятся к редукторам стандартной конструкции и предназначены для подбора их типоразмера. Для подбора оптимального типоразмера, в случае сложных условий работы или оборотов, превышающих указанные, обращайтесь к изготовителю редуктора.

Пример заказа:

Одноступенчатый косозубый редуктор для турбины, типоразмер 355

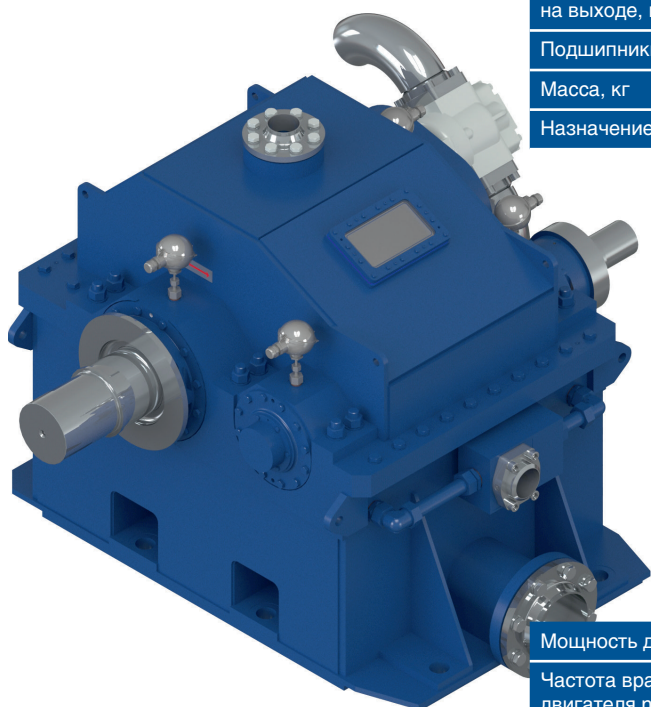
Передаточное число  $i = 3.15$

**TSG 1-355x3,15**



**Редуктор MT300Y02**

Мощность двигателя, кВт	3 000
Частота вращения двигателя $n_1$ , об/мин	8 545,5
Передаточное число $i$	2,152
Частота вращения ведомого вала $n_2$ , об/мин	18 385,70
Крутящий момент на выходе, кН-м	1,56
Подшипники	скольжения
Масса, кг	около 900
Назначение	нефтегазовая промышленность

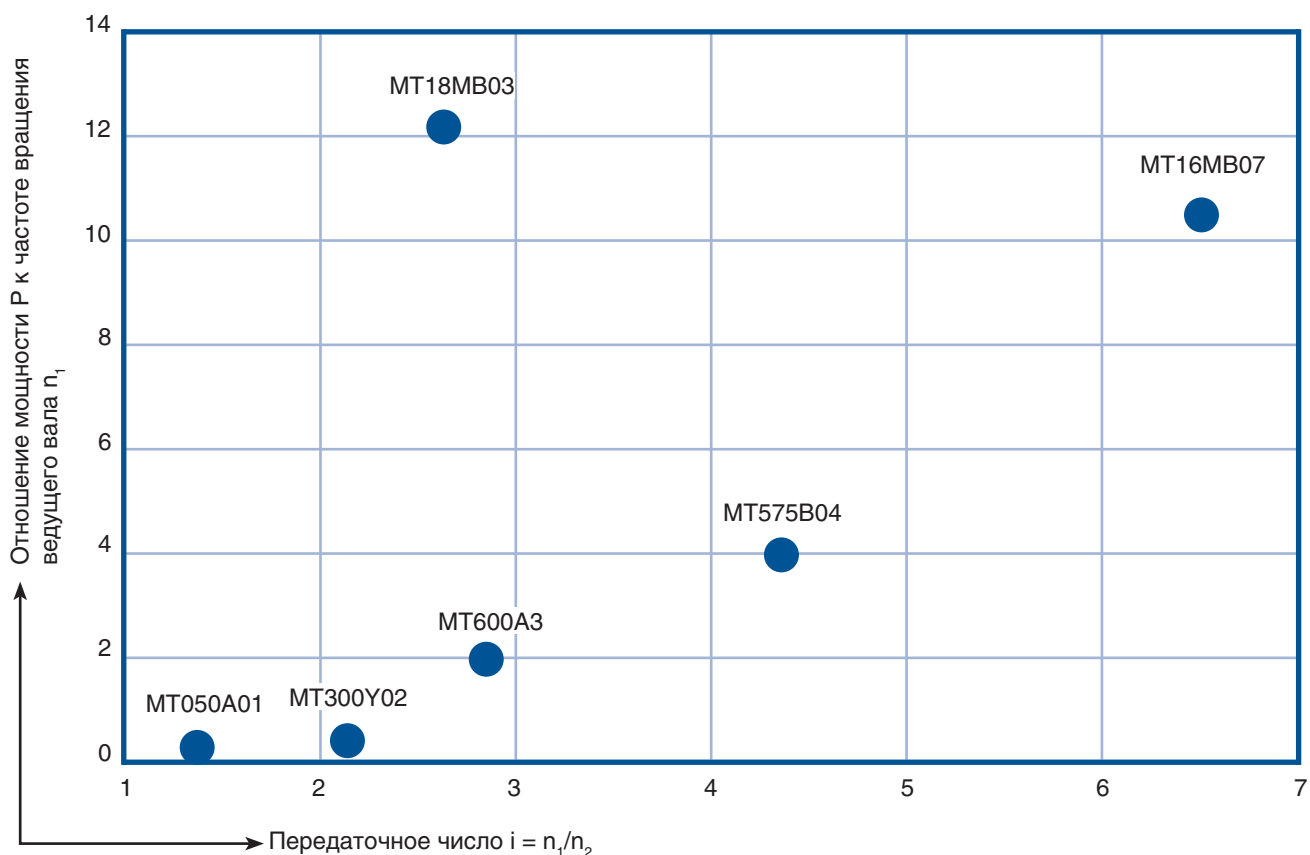


**Редуктор MT600A03**

Мощность двигателя, кВт	6 000
Частота вращения двигателя $n_1$ , об/мин	3 000
Передаточное число $i$	2,848
Частота вращения ведомого вала $n_2$ , об/мин	8 545,50
Крутящий момент на выходе, кН-м	6,71
Подшипники	скольжения
Масса, кг	около 2 500
Назначение	нефтегазовая промышленность



	MT575B04	MT18MB03	MT16MB07	MT050A01	MT300Y02	MT600A03
Номинальная мощность P, кВт	5 750	18 200	15 700	500	3 000	6 000
Передаточное число i	4,353	2,641	6,515	1,38	2,15	2,85
Частота вращения ведущего вала $n_1$ , мин <sup>-1</sup>	1 450	1 500	1 500	2 975	8 546	3 000
Частота вращения ведомого вала $n_2$ , мин <sup>-1</sup>	6 312	3 962	9 773	4 106	18 386	8 546
Коэффициент условий эксплуатации KA	1,59	1,66	1,71	-	1,8	1,8
Удельная мощность двигателя P/ $n_1$	3,966	12,133	10,467	0,168	0,351	2



Пример:

Редукторы MT300Y02 и MT600A03 могут использоваться на компрессорных станциях со следующими характеристиками:

Массовый расход, кг/с: 9,53 (9,73)

Объемный расход на входе, м<sup>3</sup>/мин: 355 (345)

Давление газа на выходе, МПа: 3,82

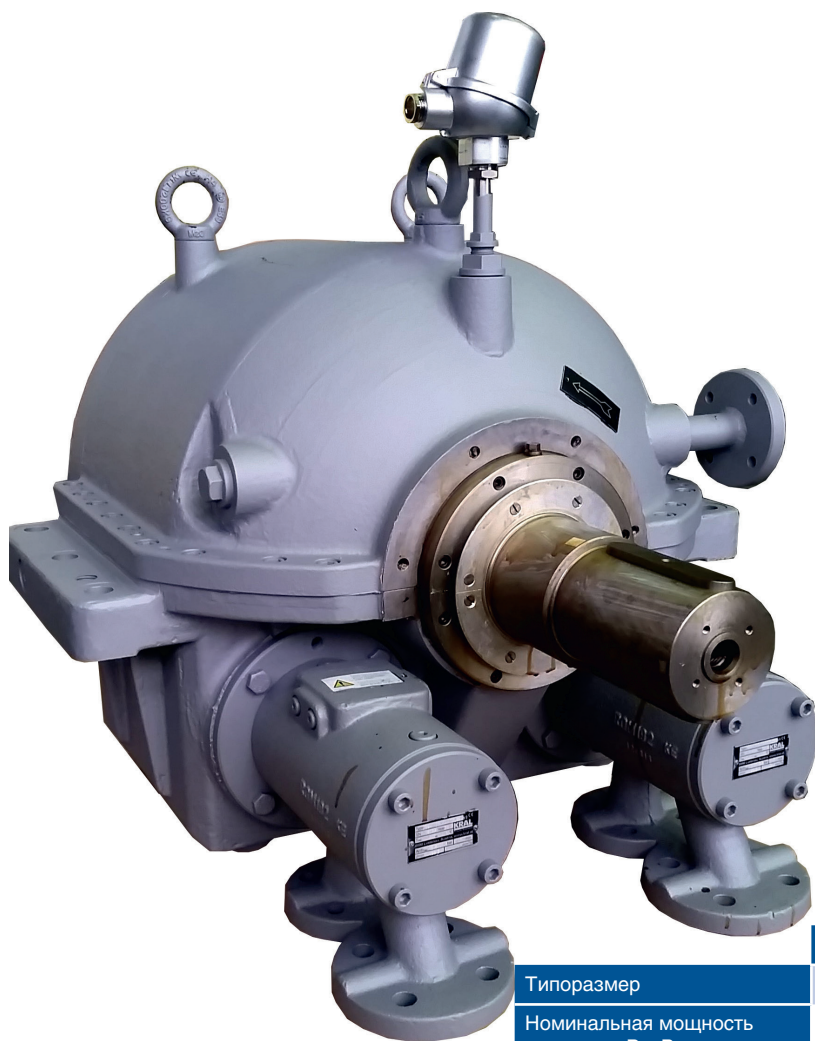
Плотность газа, кг/м<sup>3</sup>: 0,83 (0,913)



**SIEBENHAAR**  
**RUSSLAND**

# Планетарные редукторы для турбин

**Референции:  
Более 2 000 единиц  
в эксплуатации**



### Планетарный редуктор TPG (HUG) типа А и В

Типоразмер	16 - 50 (8 типоразмеров)
Номинальная мощность двигателя Р, кВт	1 600 - 12 500
Частота вращения двигателя $n_1$ , об/мин	276 - 6 300
Частота вращения ведомого вала $n_2$ , об/мин	1 500 - 20 000
Подшипники	скольжения
Назначение	электростанции, паровые турбины



## Общие технические характеристики

У планетарных турбо редукторов А и В серии, 8 типоразмеров два варианта исполнения. У редукторов типа А - вращающееся водило и одинаковые направления вращения, ведомого и ведущего валов. У редукторов типа В водило неподвижно, а эти валы вращаются в разном направлении. Эти редукторы могут использоваться и для увеличения, и для снижения оборотов. Эти одноступенчатые редукторы используются в первую очередь для привода центробежных компрессоров, генераторов и насосов, а также работают в составе турбинных установок.

## Редукторы

Выполняются с центральной опорой или на стойках. Со стороны вала с пониженными оборотами могут быть установлены приводы вспомогательных устройств (спидометров, регуляторов и насосов). Редуктор следует устанавливать на жестком плоском основании, устойчивом к скручивающим нагрузкам, минимальная собственная частота вибрации которого существенно выше максимальной частоты вращения редуктора. При необходимости установки редуктора на заглубленном фундаменте, необходимо учитывать эту максимальную частоту вращения.

## Корпус

Чугунные корпуса обеспечивают низкий уровень вибрации и шума. У всех корпусов есть места крепления подъемного оборудования и опоры, позволяющие выполнять центровку редуктора.

## Зубчатая передача

Все силовые детали шестеренной передачи выполнены из стали, прошедшей закалку и отпуск. Профили зубьев центральной шестерни и сателлитов - выпуклые, зубья проходят закалку и шлифовку. Центральная шестерня и детали с внутренним зацеплением выполнены с пазами и проходят азотирование.

## Подшипники

Сателлиты и валы опираются на специальные подшипники скольжения. Все несущие детали выполнены литьем из баббита (белого металла).

## Смазка

Точки контакта зубьев и подшипники смазываются под давлением. Возможна установка одного или двух масляных насосов со стороны вала с пониженными оборотами (на заказ). Давление масла на выходе из редуктора: не менее 0,25 МПа

Температура масла на входе: 40 - 45 °С

Максимальная температура масла на выходе: 80 °С

Возможна установка маслосборника и маслоохладителя. Необходимо использовать масло, устойчивое к воздействию высокого давления и старению, для обеспечения этих характеристик.

## Валы

Валы выполнены из стали, прошедшей закалку и отпуск. Вал быстроходный  $d_1$  можно соединять только с оборудованием (машинами) с жесткими радиальными подшипниками валов. Воздействие радиальных нагрузок на конец этого вала не допускается. Конструкцией предусмотрен осевой люфт для компенсации теплового расширения. Он не должен превышать 3,5 мм. Воздействие дополнительных внешних нагрузок не допускается. На тихоходном валу допускается воздействие только тех радиальных нагрузок, которые возникают из-за допустимых отклонений от соосности. Такие отклонения не должны превышать пределы, указанные в эксплуатационной документации.

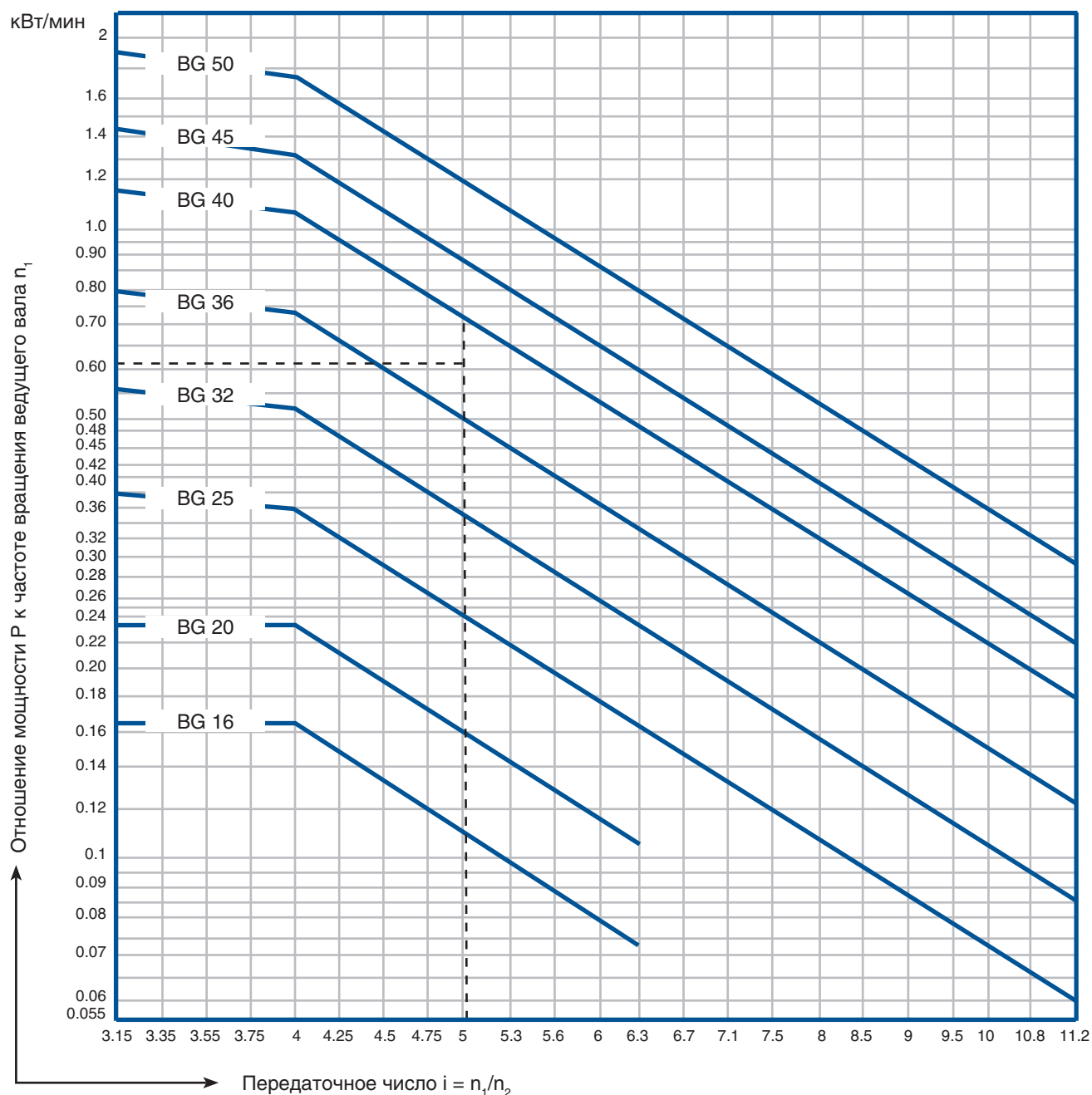


### **Мощностные характеристики для подбора редуктора по типоразмеру**

Мощностные характеристики на графиках 1 и 2 для коэффициента отношения мощность/скорость на валу  $d_1$ , относятся к непрерывной и плавной работе.

При запуске допускается увеличение передаваемого момента вдвое.

Если условия работы меняются, как например, при работе с неполной нагрузкой, следует проконсультироваться с производителем редукторов Siebenhaar. При использовании синхронных электродвигателей для привода агрегатов, уточните у производителя редукторов особенности пуска.



Максимально допустимая частота вращения тихоходного вала  $d_2$ :

$n_2 = 1800$  об/мин для типоразмеров А 16 - А 36 и АМ - АМ 36

$n_2 = 1800$  об/мин для типоразмеров А 40 и АМ 40,  $i = 6$

$n_2 = 1500$  об/мин для типоразмеров А 40 и АМ 40,  $i = 6$

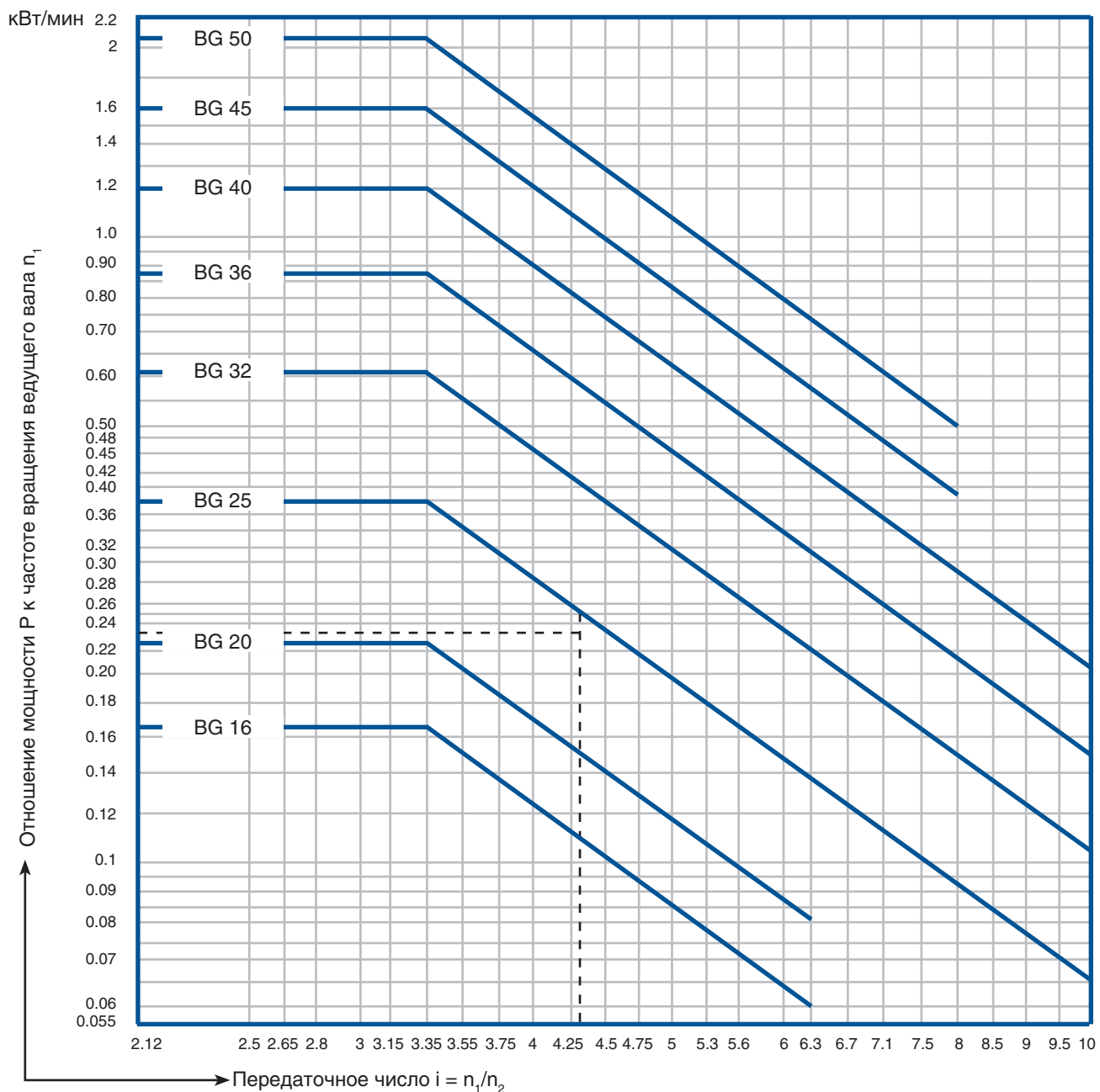
$n_2 = 1500$  об/мин для типоразмеров А 45 и А 40, АМ 45 и АМ 50

Более высокая частота вращения - на заказ.

Номинальное передаточное число: 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 11,2 с допустимым отклонением  $\pm 3\%$

Другие значения передаточного числа - на заказ.

Пример  $P = 4500$  кВт;  $n_1 = 7500$  об/мин;  $n_2 = 1500$  об/мин;  
типоразмер А 40 или АМ 40



Максимально допустимая частота вращения тихоходного вала  $d_2$ :

$n_2 = 3\,600$  об/мин для типоразмеров В 16 - В 40 и ВМ 16 - ВМ 40

$n_2 = 1\,800$  об/мин для типоразмеров В 45 - В 50 и ВМ 45 и ВМ 50

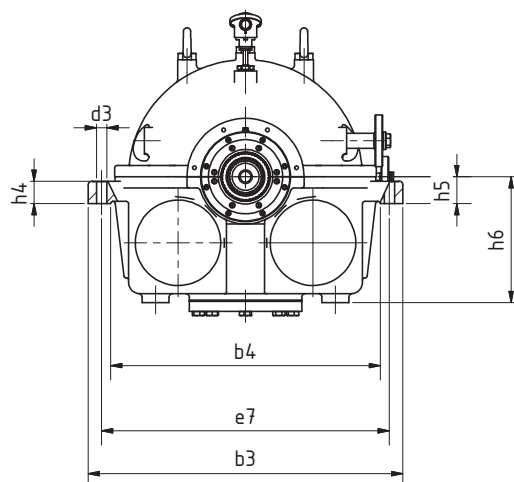
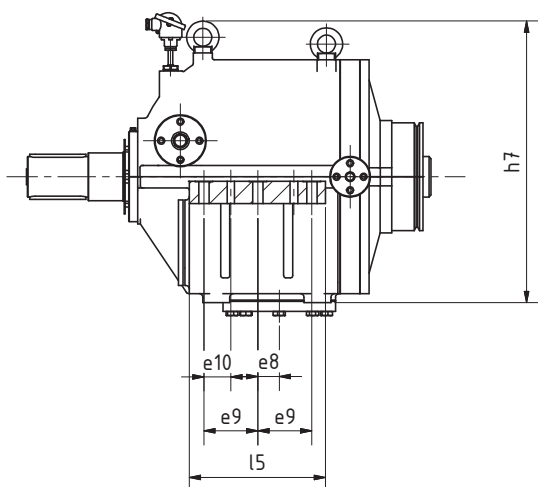
Более высокая частота вращения - на заказ.

Номинальное передаточное число: 2,12; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10 с допустимым отклонением  $\pm 3\%$

Другие значения передаточного числа - на заказ.

Пример  $P = 3\,000$  кВт;  $n_1 = 13\,000$  об/мин;  $n_2 = 3\,000$  об/мин;  
типоразмер В25 или ВМ 25





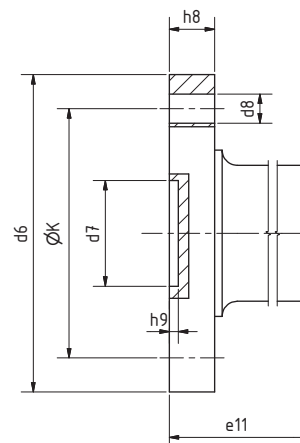
Размер													Масса, кг	
AM	BM	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	e <sub>7</sub>	e <sub>8</sub>	e <sub>9</sub>	e <sub>10</sub>	h <sub>4</sub>	h <sub>5</sub> -0,5	h <sub>6</sub>	l <sub>7</sub>	l <sub>5</sub>	AM	BM
16	-	660	560	600	35	105	50	50	60	256	586	273	380	-
20	16	700	600	640	47,5	120	60	50	60	280	626	305	490	410
25	20	800	700	740	42,5	142,5	60	50	60	315	656	355	680	650
32	25	860	740	790	50	160	60	60	71	350	740	390	880	840
36	32	950	825	870	57,5	182,5	75	60	71	400	815	445	1 250	1 050
40	36	1 100	900	1 000	50	185	80	70	80	450	929	470	1 700	1 450
45	40	1 160	1 020	1 080	72	225	75	70	80	500	989	530	2 400	2 200
50	45	1 250	1 100	1 170	40	240	80	70	80	550	1 059	600	3 000	2 700
-	50	1 320	1 160	1 240	55	260	80	70	80	575	1 153	620	-	3 450

Масса - без масляных насосов и фланца (F); рекомендованные величины для средних значений номинального передаточного числа. (Размеры - в мм.)



### Размеры фланца (F) вала $d_2$ , тихоходный вал

Размер		Частота вращения ведущего вала	$d_6$	$d_7$ $H_8$	$d_8$	$e_{11}$	$h_8$	$h_9$	k $\pm 0,05$	Увеличение массы, кг
A; AM	B; BM									
36	32	1 500	380	140	38,5	700	60	12	300	49
40	36	1 500	420	140	38,5	700	60	12	330	56
-	40	3 000	380	140	38,5	755	60	12	300	49
45	-	1 500	420	140	38,5	755	60	12	330	56



### Размеры концов валов

Размер	Конец вала с 2-мя шпонками напротив друг друга		Отверстие в ступице с 2-мя пазами напротив друг друга					
	$i = 2,12 - 11,2$		$i = 2,12 - 4$		$i > 4 - 6,3$		$i > 6,3 - 11,2$	
	$d_2$ m6	$l_2$	$d_1$ H6	$l_1$	$d_1$ H6	$l_1$	$d_1$ H6	$l_1$
16	90	130	70	105	60	105	-	-
20	100	165	80	130	70	105	-	-
25	110	165	90	130	80	130	60	105
32	125	165	100	165	90	130	70	105
36	140	200	110	165	100	165	80	130
40	160	240	125	165	110	165	90	130
45	180	240	140	200	125	165	100	165
50	200	280	140	200	140	200	110	165

Размеры концов валов и отверстий в ступицах - см. Габаритные размеры, размеры шпонок - по DIN 6885  
Ширина паза в ступице: зона допуска - J9 или P9 (указать при заказе J или P)



### Редукторы для следующего конвейерного и карьерного оборудования

- Ротор экскаватора
- Ковшовая землечерпалка
- Поворотные платформы
- Гусеничные тележки
- Ленточные конвейеры
- Краны
- Подъемные механизмы
- Захваты

### Редукторы для цементных заводов

- Редукторы для мельниц
- Редукторы для обжиговых печей
- Стандартные планетарные редукторы с косозубыми или коническими шестернями

### Редукторы для прокатных станов и металлургии

- Шестеренные клетки
- Редукторы для распределительных устройств
- Приводы роликовых конвейеров
- Редукторы для выравнивающих установок

### Редукторы для химической промышленности и энергетики

- Редукторы для смесителей
- Редукторы для прессов
- Редукторы для мешалок
- Редукторы для установок для литья под давлением
- Планетарные редукторы для турбин
- Косозубые редукторы для турбин

### Редукторы для судовых двигателей и судового оборудования

- Для грузовых судов
- Для траулеров и плавучих консервных заводов
- Для буксиров дальнего и ближнего плавания
- Для пассажирских судов
- Судовые многоскоростные редукторы с реверсом
- Редукторы для траловых лебедок

### Специальные редукторы



**SIEBENHAAR  
RUSSLAND**



Представительства в России, Германии,  
Голландии, Китае и США

**ООО «ЗИБЭНХААР РУССЛАНД»**

Россия, г. Москва,

ул. Горбунова, д. 2, стр. 3

E-mail: [sales@siebenhaar-russland.ru](mailto:sales@siebenhaar-russland.ru)

Телефон: +7 499 372 51 43



<https://siebenhaar-russland.ru>