

КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

о выборе редуктора с учетом режима эксплуатации

1. Непрерывный режим работы

Непрерывный режим работы в соответствии с ГОСТ Р 50891-96 предусматривает непрерывную эксплуатацию изделий продолжительностью до 24 часов в сутки, с нагрузкой постоянной или переменной, одного направления или с периодическим реверсом, с вращением валов в любую сторону без предпочтительности, с обеспечением ресурса работы червячных передач не менее 10 000 часов, зубчатых передач не менее 25 000 часов, с воздействием кратковременных пусковых перегрузок, превышающих допустимые крутящие моменты на тихоходном валу не более, чем в 2 раза. Допускаемое количество включений в час не более 10, допускаемое количество воздействий пусковых перегрузок за весь ресурс работы 100 000.

Работе в указанном режиме соответствует коэффициент эксплуатации $KЭ$ равный 1,2.

2. Режимы работы, отличающиеся от непрерывного по ГОСТ Р 50891-96

В случае если режим работы редуктора отличается от указанного в п.1, например количество включений в час превышает 10, при работе изделие воспринимает значительные динамические перегрузки, требуется больший, чем в п. 1 ресурс работы или указанный в п.1 ресурс работы избыточен, необходимо определить величину коэффициента эксплуатации редуктора $KЭ$ в составе Вашего оборудования.

Коэффициент эксплуатации $KЭ$ учитывает интенсивность работы редуктора и влияние на него динамических перегрузок, возникающих при включении и выключении двигателя. Коэффициент эксплуатации $KЭ$ выбирается по графикам 1, 2 или 3 на рис. 1

Ежедневное время

работы, час

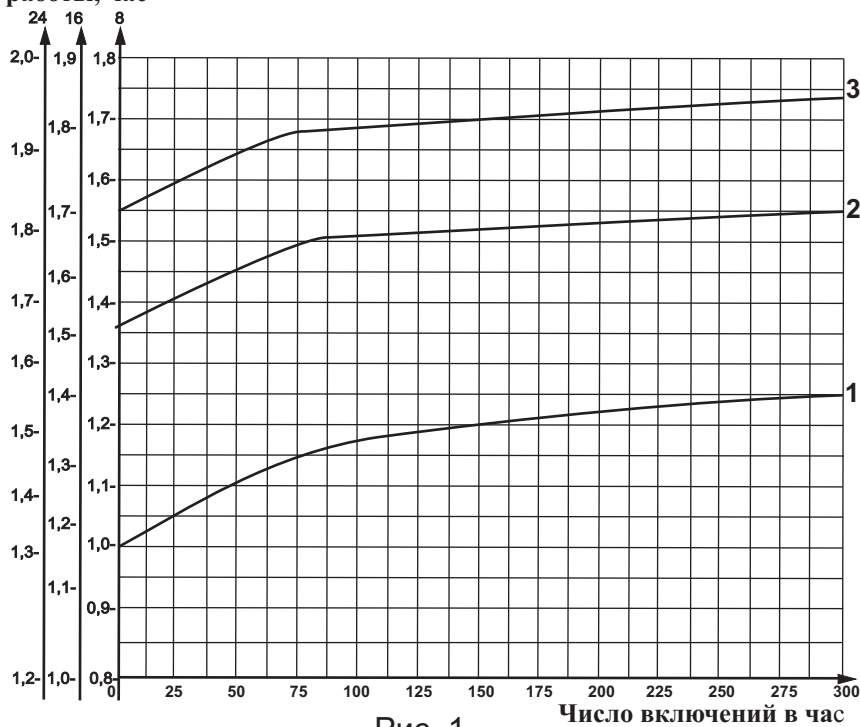


Рис. 1

Графику 1 соответствует равномерная нагрузка с незначительными динамическими перегрузками;

графику 2 - умеренные динамические перегрузки;

графику 3 - значительные динамические перегрузки.

Величина динамической перегрузки при работе редуктора оценивается по коэффициенту инерции $Kи$, определяемому по формуле

$$Kи = \frac{J}{Jд(nд/nм)^2}$$

где J - момент инерции механизма, приводимого во вращение редуктором;

$Jд$ - момент инерции двигателя (указан в каталогах и на сайтах электромоторных заводов);

$nм$ - частота вращения механизма;

$nд$ - частота вращения двигателя.

Считается что:

- **незначительные динамические перегрузки** действуют в случае, если $Kи \geq 0,2$. Такие условия характерны для работы смесителей жидкостей, равномерно загружаемых конвейеров, фильтрующих устройств. Коэффициент эксплуатации $KЭ$ для приводов таких механизмов рекомендуем выбирать по графику 1;

- **умеренные динамические перегрузки** - если $0,2 < Kи \leq 3$, как правило, возникают при работе приводов в составе бетоносмесителей, винтовых подъемников, неравномерно загружаемых конвейеров, поворотных и подъемных механизмов. Коэффициент эксплуатации $KЭ$ в этом случае выбирается по графику 2;

- **значительные динамические перегрузки** - если $3 < Kи \leq 10$, характерны при эксплуатации гибочных машин, роторных ножей, механизмов с возвратно-поступательным движением, вибрационных механизмов. Коэффициент эксплуатации $KЭ$ для приводов таких механизмов выбирается по графику 3. Эксплуатация редукторов в случае, если коэффициент инерции $Kи$ превышает 10, не допускается, для снижения динамических перегрузок необходимо выбрать редуктор с большим передаточным числом или двигатель с большим моментом инерции.

При выборе необходимо использовать редуктор, у которого отношение допускаемого крутящего момента на тихоходном валу $T_{доп}$ к коэффициенту эксплуатации $Kэ$ равно или превышает действительный крутящий момент $Tд$, необходимый для приведения во вращение Вашего механизма, т. е. должно быть выполнено следующее условие:

$$\frac{T_{доп}}{Kэ} \geq Tд$$

Величина допускаемого крутящего момента на тихоходном валу редуктора $T_{доп}$ при коэффициенте эксплуатации $Kэ=1$ указана в таблицах с техническими характеристиками редуктора.

Величина действительного крутящего момента $Tд$, необходимого для вращения исполнительного механизма определяется потребителем на основании расчетов или опыта эксплуатации аналогичного оборудования. В случае, если величина действительного крутящего момента неизвестна, допускается выбирать редуктор по величине расчетной мощности на его быстроходном валу.

Величину расчетной мощности на быстроходном валу редуктора $Wр$, кВт необходимо определять по формуле

$$Wр = \frac{Tд \cdot n_2}{9550 \cdot \eta}$$

где: n_2 (об/мин) - частота вращения тихоходного вала,

η_p (%) - указанный в таблицах с техническими характеристиками коэффициент полезного действия прогретого и приработанного редуктора.

В случае, если величина коэффициента эксплуатации $Kэ$ ниже 1.2 редукторы допускаются эксплуатировать только в следующих режимах по ГОСТ 183:

- кратковременный режим S2 с длительностью периода воздействия номинальной нагрузки не более 10 мин;

- повторно-кратковременный режим S3 и перемежающийся режим S6 с продолжительностью включения не более ПВ 50% при продолжительности цикла не более 10 мин;

- повторно-кратковременный режим с частыми пусками S4 с продолжительностью включения не более ПВ 50% и с числом включений в час не более 240.

При коэффициенте эксплуатации $Kэ$ равным или большим 1,5 приработка редукторов не требуется, изделия допускают непосредственный ввод в эксплуатацию под нагрузкой.

ВНИМАНИЕ! Методика расчета указанного в таблицах с техническими характеристиками допускаемого крутящего момента $T_{доп}$ при коэффициенте эксплуатации $Kэ=1$ не стандартизована. Результаты расчетов могут отличаться от аналогичных параметров, указываемых другими производителями.

Пример выбора редуктора с учетом действительного коэффициента его эксплуатации:

Необходимо подобрать червячный редуктор для конвейера по следующим исходным данным:

- частота вращения 45об/мин;

- передаточное число редуктора 31,5;

- крутящий момент на тихоходном валу редуктора 120Нм;

- время работы в сутки 24 час;

- количество включений в час 25;

- нагрузка конвейера неравномерная, со значительными динамическими перегрузками, $Kи=3$.

По графику 3 на рис. 1, соответствующему работе со значительными динамическими перегрузками, для режима работы с количеством включений в час 25 и временем работы в сутки 24 час. определяется величина коэффициента эксплуатации $Kэ$. В соответствии с графиком $Kэ=1,85$. По информационному листу выбирается червячный редуктор 2Ч-80М1-31,5-... с передаточным числом 31,5 у которого отношение допускаемого крутящего момента на тихоходном валу $T_{доп}$ к коэффициенту эксплуатации $Kэ$ равно или превышает действительный крутящий момент $Tд$:

$$\frac{312Нм}{1,85} > 120Нм$$

При равномерной нагрузке и работе конвейера 8 часов в сутки с незначительными динамическими перегрузками, в соответствии с графиком 1 на рис. 1, величина коэффициента эксплуатации $Kэ$ составит 1,05. В этом случае допускается выбор червячного редуктора меньшего типоразмера 2ЧМ-63-31,5-... с допускаемым крутящим моментом на тихоходном валу $T_{доп}$ 156Нм.

$$\frac{156Нм}{1,05} > 120Нм$$

КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

о выборе мотор-редуктора с учетом режима его эксплуатации

1. Непрерывный режим работы

Непрерывный режим работы в соответствии с ГОСТ Р 50891-96 и ГОСТ Р 50968-96 предусматривает непрерывную эксплуатацию изделий продолжительностью до 24 часов в сутки, с нагрузкой постоянной или переменной, одного направления или с периодическим реверсом, с вращением валов в любую сторону без предпочтительности, с обеспечением ресурса работы червячных передач не менее 10 000 часов, зубчатых передач не менее 25 000 часов, с воздействием кратковременных пусковых перегрузок, превышающих допустимые крутящие моменты на тихоходном валу не более, чем в 2 раза. Допускаемое количество включений в час не более 10, допускаемое количество воздействий пусковых перегрузок за весь ресурс работы 100 000.

Для работы в указанном режиме должны выбираться мотор-редукторы с коэффициентом эксплуатации $K_э$ не менее 1,2.

2. Режимы работы, отличающиеся от непрерывного по ГОСТ Р 50891-96

В случае, если режим работы мотор-редуктора отличается от указанного в п.1, например количество включений в час превышает 10, при работе изделие воспринимает значительные динамические перегрузки, требуется больший, чем в п. 1 ресурс работы или указанный в п.1 ресурс работы избыточен, необходимо определить действительный коэффициент эксплуатации $K_д$ мотор-редуктора в составе Вашего оборудования.

Действительный коэффициент эксплуатации $K_д$ учитывает интенсивность работы мотор-редуктора и влияние на него динамических перегрузок, возникающих при включении и выключении двигателя. Действительный коэффициент эксплуатации $K_д$ выбирается по графикам 1, 2 или 3 на рис. 1

Ежедневное время
работы, час

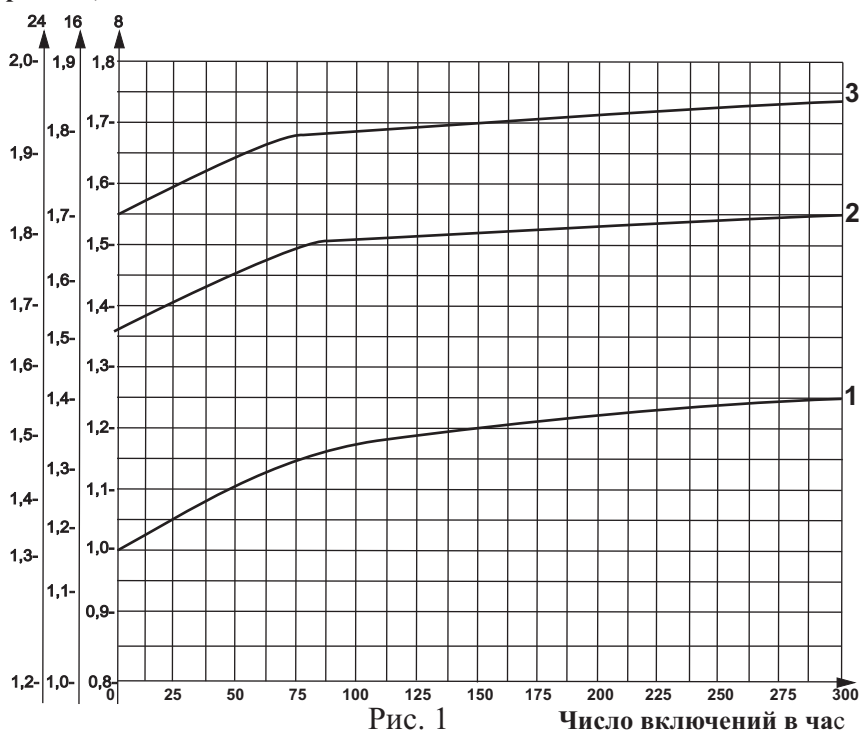


Рис. 1 Число включений в час

Считается что:

- **незначительные динамические перегрузки** действуют в случае, если коэффициент инерции $K_и$ меньше или равен **0,2**. Такие условия характерны для работы смесителей жидкостей, равномерно загружаемых конвейеров, фильтрующих устройств. Действительный коэффициент эксплуатации $K_д$ для приводов таких механизмов рекомендуем выбирать по графику 1;

- **умеренные динамические перегрузки** если **0,2 < $K_и$ ≤ 3**, как правило, возникают при работе приводов в составе бетоносмесителей, винтовых подъемников, неравномерно загружаемых конвейеров, поворотных и подъемных механизмов. Действительный коэффициент эксплуатации $K_д$ в этом случае выбирается по графику 2;

Графику 1 соответствует равномерная нагрузка с незначительными динамическими перегрузками;

графику 2 - умеренные динамические перегрузки;

графику 3 - значительные динамические перегрузки.

Величина динамической перегрузки при работе мотор-редуктора оценивается по коэффициенту инерции $K_и$, определяемому по формуле:

$$K_и = \frac{J}{J_д \left(\frac{n_д}{n_м} \right)^2}$$

где J - момент инерции механизма, приводимого во вращение; $J_д$ - момент инерции двигателя (указан в каталогах и на сайтах электромоторных заводов);

$n_м$ - частота вращения механизма;

$n_д$ - частота вращения двигателя.

- **значительные динамические перегрузки** - если $3 < K_{и} \leq 10$ - характерны при эксплуатации гибочных машин, роторных ножей, механизмов с возвратно-поступательным движением, вибрационных механизмов. Действительный коэффициент эксплуатации $K_{д}$ для приводов таких механизмов выбирается по графику 3. Эксплуатация мотор-редукторов в случае, если коэффициент инерции $K_{и}$ превышает 10, не допускается; для снижения динамических перегрузок необходимо выбрать мотор-редуктор с большим передаточным числом или с большим моментом инерции двигателя.

При выборе необходимо использовать мотор-редукторы с коэффициентом эксплуатации $K_{э}$ и с допускаемым крутящим моментом на тихоходном валу $T_{доп}$ равными или превышающими действительный коэффициент эксплуатации $K_{д}$ и действительный крутящий момент $T_{д}$, необходимый для приведения во вращение Вашего механизма, т. е. должны быть выполнены следующие условия:

$$K_{д} \leq K_{э}$$

$$T_{д} \leq T_{доп}$$

Величины коэффициента эксплуатации $K_{э}$ и допускаемого крутящего момента $T_{доп}$ указаны в таблицах с техническими характеристиками мотор-редуктора.

Величина действительного крутящего момента $T_{д}$, необходимого для вращения исполнительного механизма определяется потребителем на основании расчетов или опыта эксплуатации аналогичного оборудования. В случае, если величина действительного крутящего момента неизвестна, допускается выбирать мотор-редуктор по мощности установленного в него двигателя.

Мотор-редукторы с коэффициентом эксплуатации ниже 1.2 предназначены для работы в следующих режимах по ГОСТ 183:

- кратковременный режим S2 с длительностью периода воздействия номинальной нагрузки не более 10 мин;
- повторно-кратковременный режим S3 и перемежающийся режим S6 с продолжительностью включения не более ПВ 50% при продолжительности цикла не более 10 мин;
- повторно-кратковременный режим с частыми пусками S4 с продолжительностью включения не более ПВ 50% и с числом включений в час не более 240.

Приработка мотор-редукторов с коэффициентом эксплуатации равным или большим 1,5 не требуется, изделия допускают непосредственный ввод в эксплуатацию под нагрузкой.

ВНИМАНИЕ! Методика расчета указанных в таблицах с техническими характеристиками коэффициента эксплуатации $K_{э}$ и допускаемого крутящего момента $T_{доп}$ не стандартизована. Результаты расчетов могут отличаться от аналогичных параметров, указываемых другими производителями.

Пример выбора привода с учетом действительного коэффициента его эксплуатации:

Необходимо подобрать мотор-редуктор для конвейера по следующим исходным данным:

- частота вращения 40...45 об/ми;
- потребная мощность двигателя 1,1 кВт;
- время работы в сутки 8 час;
- количество включений в час 25;
- загрузка конвейера неравномерная, с умеренными динамическими перегрузками, $K_{и}=1$.

По графику 2 на рис. 1, соответствующему работе с умеренными динамическими перегрузками, для режима работы с количеством включений в час 25 и временем работы в сутки 8 час. определяется величина действительного коэффициента эксплуатации $K_{д}$. В соответствии с графиком $K_{д}=1,4$. По информационному листу или по таблице с техническими характеристиками выбирается червячный мотор-редуктор **МРЧ-80М1-45-...** с частотой вращения тихоходного вала 45 об/мин, с двигателем мощностью 1,1 кВт, с коэффициентом эксплуатации $K_{э}=2,13$.

При равномерной загрузке и работе конвейера с незначительными динамическими перегрузками в соответствии с графиком 1 на рис. 1 величина действительного коэффициента эксплуатации $K_{д}$ составит **1,05**. В этом случае допускается выбор червячного мотор-редуктора меньшего типоразмера **МРЧ-63М1-45-...** с аналогичной частотой вращения тихоходного вала и с аналогичным двигателем, но с коэффициентом эксплуатации $K_{э}=1,2$.