

БАЛАНСИРОВКА ВРАЩАЮЩИХСЯ ТЕЛ



ТЕРМИНЫ

ГОСТ 19534-74 БАЛАНСИРОВКА ВРАЩАЮЩИХСЯ ТЕЛ. ТЕРМИНЫ

Область применения: Стандарт устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины в области балансировки вращающихся тел, которые являются обязательными для применения в документации всех видов, учебниках, учебных пособиях, технической и справочной литературе. В остальных случаях применение этих терминов рекомендуется.



ВНИМАНИЕ!

Применение терминов – синонимов стандартизованного термина **ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

Термины, не допустимые к применению, обозначены пометкой «Ндп»!

Для отдельных стандартизованных терминов приведены в качестве справочных их краткие формы, которые разрешается применять, если исключена возможность их различного толкования. Стандартизованные термины обозначены **синим полужирным шрифтом**, их краткая форма – черным ниже стандартизованного, а недопустимые – *курсивом*, рядом с символом «Ндп».



ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ



Общие понятия

Ротор

Тело, которое при вращении удерживается своими несущими поверхностями в опорах.



Примечания:

1. Под несущими поверхностями подразумеваются поверхности цапф или поверхности их заменяющие.
2. Несущие поверхности ротора передают нагрузки на опоры через подшипники качения или скольжения, газовые или жидкостные потоки, магнитные или электрические поля и т.д.

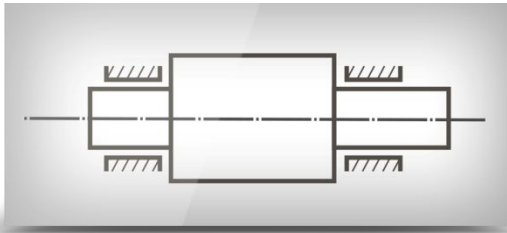


n-опорный ротор

Ротор, имеющий n опор

Межопорный ротор

Двухопорный ротор, существенная часть массы которого расположена между опорами



Идп.

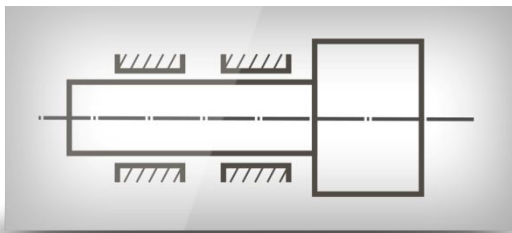
Внутренний ротор

Ротор внутреннего расположения

Ротор с центром масс между опорами

Консольный ротор

Ротор, существенная часть массы которого расположена за одной из крайних опор



Идп.

Наружный ротор

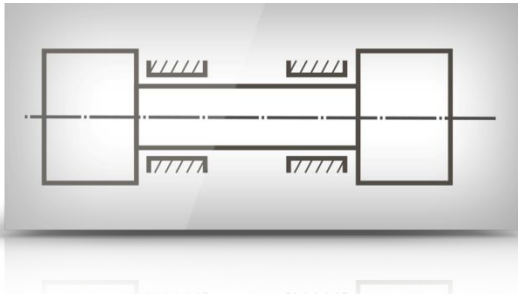
Ротор наружного расположения

Ротор, центр масс которого лежит по одну сторону от опор

Ротор с массой на весу



Двухконсольный ротор



Ротор, существенная часть массы которого расположена за крайними опорами

Ротор с изменяющейся геометрией



Примечание:

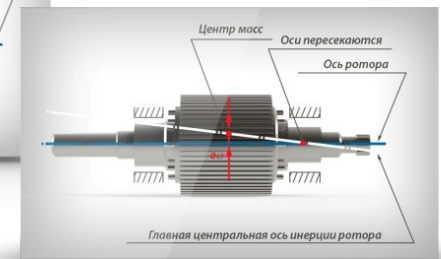
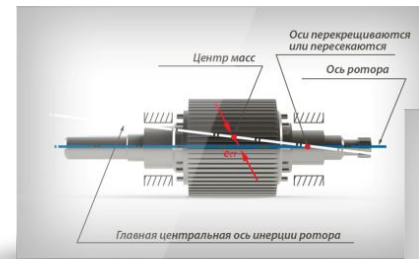
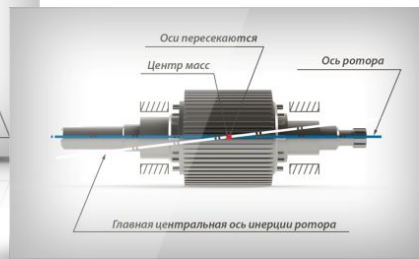
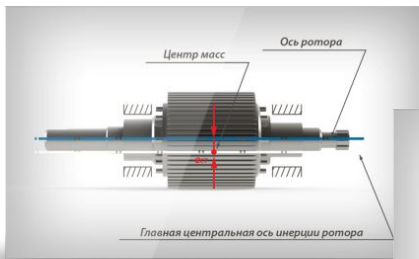
Это определение относится также к роторам, имеющим хотя бы один гибкий или упруго закрепленный элемент.

Ось ротора

Прямая, соединяющая центры тяжести контуров поперечных сечений середин несущих поверхностей ротора



НЕУРАВНОВЕШЕННОСТЬ



Неуравновешенность

Неуравновешенность ротора Неуравновешенность

Состояние ротора, характеризующееся таким распределением масс, которое во время вращения вызывает переменные нагрузки на опорах ротора и его изгиб

Идп.

Дисбаланс ротора

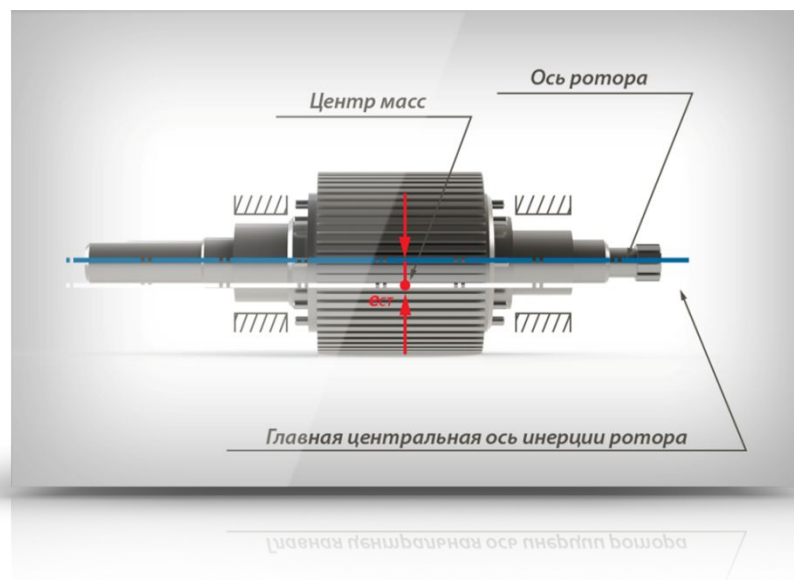
Дебаланс ротора

Небаланс ротора



Статическая неуравновешенность ротора

Статическая
неуравновешенность



Неуравновешенность ротора, при которой ось ротора и его главная центральная ось инерции параллельны

Идп.

Статический дисбаланс ротора
Статический небаланс ротора
Статический дебаланс ротора



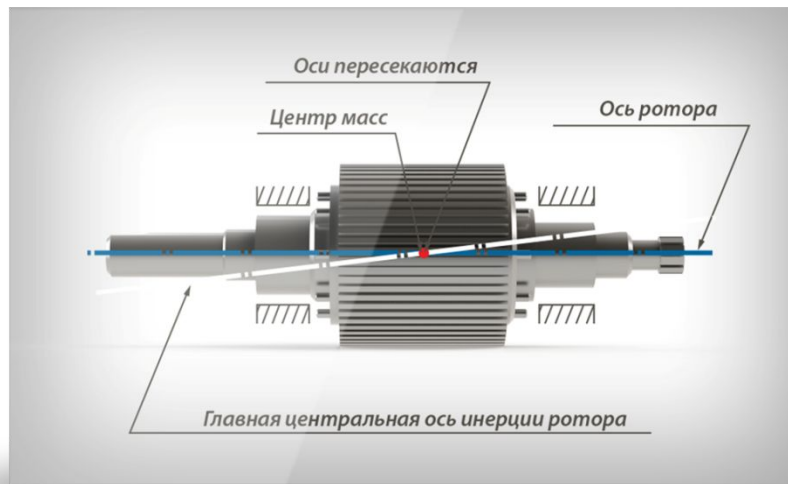
Примечание:

Статическая неуравновешенность полностью определяется: главным вектором дисбалансов, или эксцентриситетом центра массы ротора, или относительным смещением главной центральной оси инерции и оси ротора, равным значению эксцентриситета центра его массы



Моментная неуравновешенность ротора

Моментная неуравновешенность



Неуравновешенность ротора, при которой ось ротора и его главная центральная ось инерции пересекаются в центре масс ротора

Идп.

Моментный дисбаланс ротора

Дисбаланс пары ротора

Неуравновешенная пара ротора

Неуравновешенный момент ротора

Чистая динамическая неуравновешенность

Чистый динамический дисбаланс

Неуравновешенность пары



Примечание:

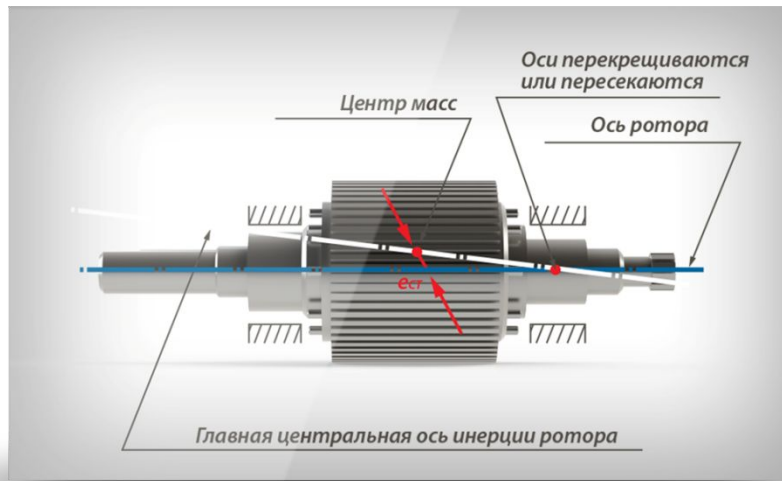
Моментная неуравновешенность полностью определяется: главным моментом дисбалансов ротора или двумя равными по значению антипараллельными векторами дисбалансов, лежащими в двух произвольных плоскостях, перпендикулярных оси ротора



Динамическая неуравновешенность ротора

Динамическая неуравновешенность

Неуравновешенность ротора, при которой ось ротора и его главная центральная ось инерции пересекаются не в центре масс или перекрещиваются



Идп.

Динамический дисбаланс ротора
 Динамический небаланс ротора
 Динамический дебаланс ротора
 Статико-динамическая неуравновешенность
 Статико-моментная неуравновешенность
 Полный дисбаланс ротора
 Общая неуравновешенность ротора
 Статико-динамический дисбаланс ротора 0



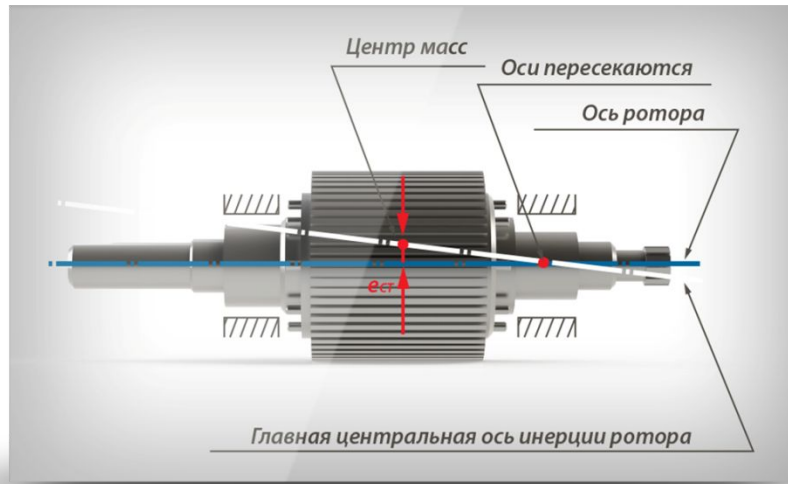
Примечания:

1. Динамическая неуравновешенность состоит из статической и моментной неуравновешенностей.
2. Динамическая неуравновешенность полностью определяется: главным вектором и главным моментом дисбалансов ротора или двумя векторами дисбалансов, в общем случае разных по значению и непараллельных, лежащих в двух произвольных плоскостях, перпендикулярных оси ротора («крест дисбалансов») дисбалансы ротора лежат в одной плоскости, содержащей ось ротора и его центр масс



Квазистатическая неуравновешенность ротора

Квазистатическая неуравновешенность



Динамическая неуравновешенность ротора, при которой ось ротора и его главная центральная ось инерции пересекаются не в центре масс ротора

Ндп.

Квазистатический дисбаланс ротора
Квазистатический дебаланс ротора
Квазистатический небаланс ротора



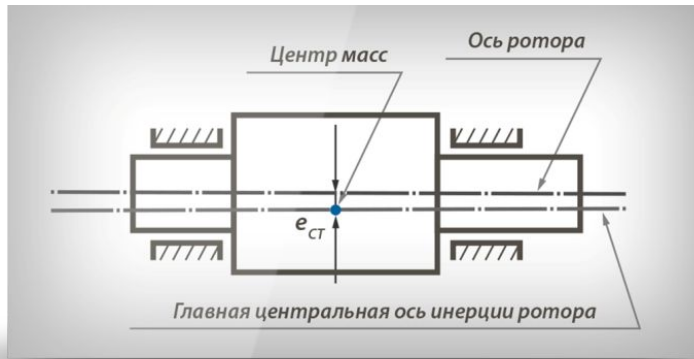
Примечание:

При квазистатической неуравновешенности: главный вектор дисбалансов ротора перпендикулярен оси ротора, проходит через его центр масс и лежит в плоскости, содержащей главную центральную ось инерции и ось ротора, а главный момент дисбалансов ротора перпендикулярен этой плоскости; дисбалансы ротора лежат в одной плоскости, содержащей ось ротора и его центр масс.



Эксцентриситет массы

Радиус-вектор центра рассматриваемой массы относительно оси ротора.



Примечания:

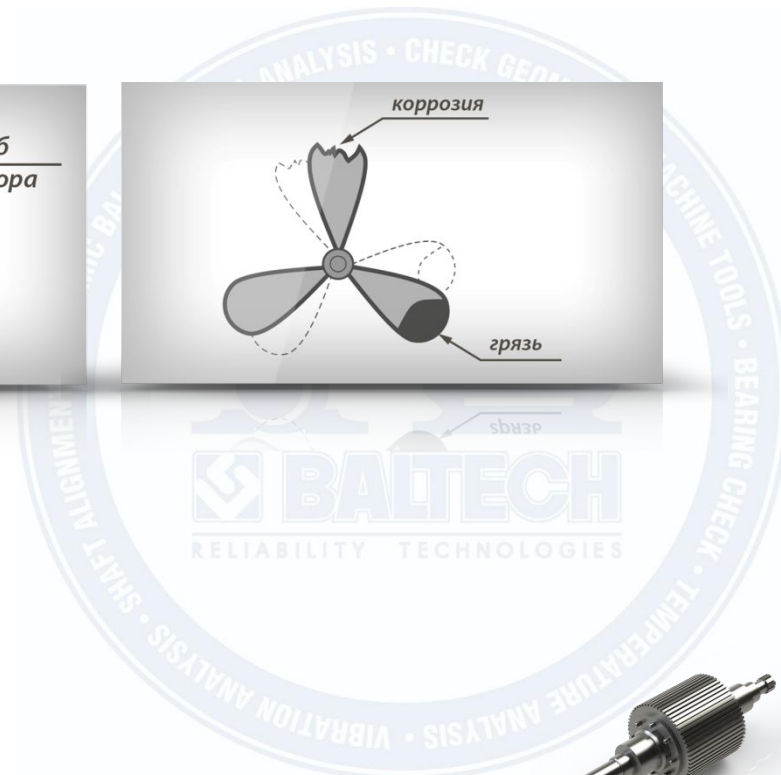
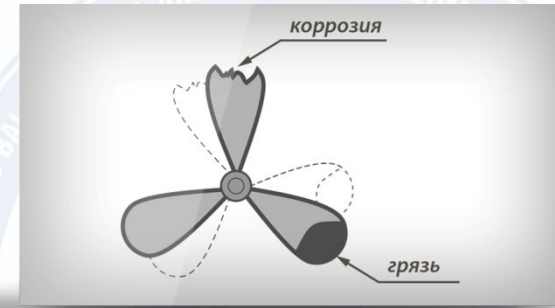
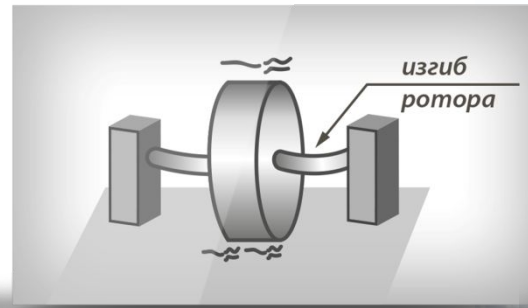
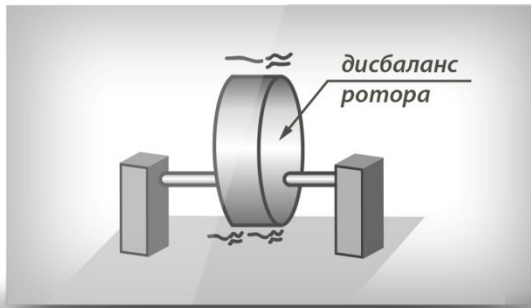
1. Рассматриваемой массой может являться масса ротора или любая другая локально расположенная масса.
2. Модуль эксцентриситета массы равен расстоянию от оси ротора до центра рассматриваемой массы, а угловое положение радиуса-вектора этой массы удобно определять в цилиндрической системе координат, связанной с осью ротора.
3. Для n-опорного ротора можно рассматривать эксцентриситет массы части ротора, расположенной между двумя соседними опорами



Точечная неуравновешенная масса

Неуравновешенная масса

Условная точечная масса с заданным эксцентриситетом, вызывающая во время вращения ротора переменные нагрузки на опорах и его изгиб



ДИСБАЛАНС



HBM-7125B



VBM-7215



SBM-7350

Дисбаланс

Векторная величина, равная произведению неуравновешенной массы на ее эксцентриситет.

Идп.

Дебаланс

Небаланс

Неуравновешенность



Примечания:

1. Вектор дисбаланса перпендикулярен оси ротора, проходит через центр неуравновешенной массы и вращается вместе с ротором.
2. Направление вектора дисбаланса совпадает с направлением эксцентриситета неуравновешенной массы



Значение дисбаланса

Числовое значение, равное произведению неуравновешенной массы на модуль ее эксцентриситета

Угол дисбаланса

Угол, определяющий положение вектора дисбаланса в системе координат, связанной с осью ротора

Термическая неустойчивость дисбалансов ротора

Ндп. Фаза дисбаланса

Изменение дисбалансов ротора вследствие изменения его температуры.



Примечание.

Термическая неустойчивость дисбалансов ротора может быть постоянной или временной

Режимное изменение дисбалансов ротора

Изменение дисбалансов ротора, вызываемое различными условиями работы (влажность, давление и др.) и режимами нагружения



Корректирующая масса

Масса, используемая для уменьшения дисбалансов ротора.

Идп.

Балансировочная масса

Балансная масса

Компенсирующий груз

Противовес

Угол коррекции

Угол, определяющий положение корректирующей массы в системе координат, связанной с осью ротора



Примечание.

Корректирующая масса может добавляться или удаляться из тела ротора, а также перемещаться по нему

Корректировка масс ротора

Корректировка масс

Процесс изменения или перемещения корректирующих масс для уменьшения дисбалансов ротора

Идп.

Исправление распределения масс



Плоскость коррекции

Плоскость, перпендикулярная оси ротора, в которой расположен центр корректирующей массы

Ндп.

Плоскость исправления

Корректирующая плоскость

Балансировочная плоскость

Плоскость уравнивания

Плоскость приведения дисбаланса

Плоскость приведения

Плоскость, перпендикулярная оси ротора, в которой задают значение и угол дисбаланса

Ндп.

Исходная плоскость

Эталонная плоскость

Контрольная плоскость

Плоскость измерения дисбаланса

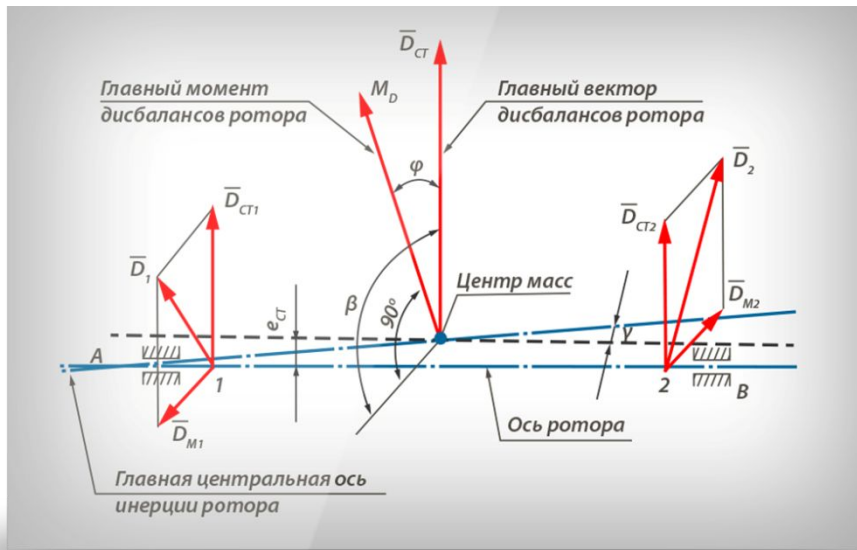
Плоскость измерения

Плоскость, перпендикулярная оси ротора, в которой измеряют значение и угол дисбаланса



Главный вектор дисбалансов ротора

Главный вектор дисбалансов



Вектор, перпендикулярный оси ротора, проходящий через центр его масс и равный произведению массы ротора на ее эксцентриситет

Идп.

Результирующий вектор дисбалансов
Суммарный вектор дисбалансов



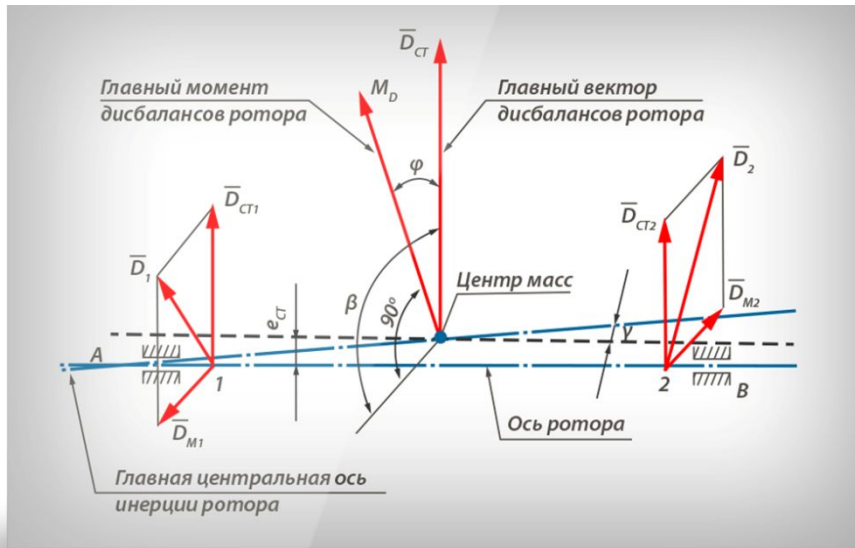
Примечания:

1. Главный вектор дисбалансов ротора равен сумме всех векторов дисбалансов ротора, расположенных в различных плоскостях, перпендикулярных оси ротора.
2. Угол главного вектора дисбалансов ротора определяет положение центра масс ротора в системе координат, связанной с осью ротора



Главный момент дисбалансов ротора

Главный момент дисбалансов



Момент, равный геометрической сумме моментов всех дисбалансов ротора относительно его центра масс

Ндп.
 Результирующий момент
 Суммарный момент
 Неуравновешенность пары



Примечания:

1. Главный момент дисбалансов перпендикулярен главной центральной оси инерции и оси ротора и вращается вместе с ротором.
2. Главный момент дисбалансов ротора полностью определяется моментом пары равных по значению антипараллельных дисбалансов, расположенных в двух произвольных плоскостях, перпендикулярных оси ротора.
3. Модуль главного момента дисбалансов равен произведению одного из дисбалансов указанной выше пары на плечо этой пары.
4. Угол главного момента дисбалансов определяет положение этого вектора в системе координат, связанной с осью ротора



Начальный дисбаланс

Ндп.

Начальный дебаланс

Начальный небаланс

Начальная неуровновешенность

Дисбаланс в рассматриваемой плоскости, перпендикулярной оси ротора, до корректировки его масс

Остаточный дисбаланс

Ндп. *Остаточный дебаланс*

Остаточный небаланс

Остаточная неуровновешенность

Дисбаланс в рассматриваемой плоскости, перпендикулярной оси ротора, который остается в ней после корректировки его масс

Допустимый дисбаланс

Ндп. *Допуск на дисбаланс*

Допускаемый дисбаланс

Допускаемый дебаланс

Допускаемый небаланс

Допускаемая неуровновешенность

Наибольший остаточный дисбаланс в рассматриваемой плоскости, перпендикулярной оси ротора, который считается приемлемым



Удельный дисбаланс

Отношение модуля главного вектора дисбалансов к массе ротора.

Ндп.

Удельная неуравновешенность

Удельный дебаланс

Удельный небаланс



Примечание.

Удельный дисбаланс определяет значение эксцентриситета центра массы ротора

Допустимый удельный дисбаланс

Наибольший удельный дисбаланс, который считается приемлемым

Ндп.

Допустимый предел дисбаланса

Допускаемый удельный дисбаланс

Допускаемый удельный дебаланс

Допускаемый удельный небаланс



БАЛАНСИРОВКА



Балансировка ротора

Балансировка

Процесс определения значений и углов дисбалансов ротора и уменьшение их корректировкой его масс.

Ндп. Уравновешивание ротора



Примечание.

Операции определения и уменьшения дисбалансов могут выполняться одновременно или последовательно

Статическая балансировка

Балансировка, при которой определяется и уменьшается главный вектор дисбалансов ротора, характеризующий его статическую неуравновешенность.

Ндп.

*Балансировка в одной плоскости
Статическое уравновешивание
Уравновешивание в одной плоскости*



Примечание:

Статическую балансировку проводят в одной плоскости коррекции; определенную для этой плоскости корректирующую массу иногда удобно разносить в несколько параллельных плоскостей



Моментная балансировка

Балансировка, при которой определяется и уменьшается главный момент дисбалансов ротора, характеризующий его моментную неуравновешенность.



Примечание:

Моментную балансировку проводят не менее чем в двух плоскостях коррекции

Динамическая балансировка

Балансировка, при которой определяются и уменьшаются дисбалансы ротора, характеризующие его динамическую неуравновешенность.

Идп.

Балансировка в двух плоскостях

Динамическое уравнивание

Уравнивание в двух плоскостях



Примечания:

1. Динамическую балансировку жесткого ротора достаточно проводить в двух плоскостях коррекции.
2. Балансировку гибкого ротора проводят обычно более чем в двух плоскостях коррекции.
3. При динамической балансировке уменьшаются как моментная, так и статическая неуравновешенности ротора одновременно.



Балансировка на месте

Балансировка ротора в собственных подшипниках и опорах без установки на балансировочный станок

Ндп.

Полевая балансировка на рабочем месте

Уравновешивание на месте

Полевое уравновешивание

Полностью сбалансированный ротор

Ротор, у которого главный вектор и главный момент дисбалансов равны нулю.

Ндп.

Полностью уравновешенный ротор

Идеально сбалансированный ротор

Идеально уравновешенный ротор



Примечание:

В жестком полностью сбалансированном роторе главная центральная ось инерции совпадает с осью ротора



Точность балансировки

Точность балансировки характеризуется произведением удельного дисбаланса на наибольшую частоту вращения ротора в эксплуатационных условиях

Класс точности балансировки

Класс точности балансировки определяется по нормированным предельным значениям произведения удельного дисбаланса на наибольшую частоту вращения ротора в эксплуатационных условиях



Примечание:

Международный стандарт МС 1940 разделяет весь диапазон точности балансировки на 11 классов



Жесткий ротор

Ротор, который сбалансирован на частоте вращения, меньшей первой критической в двух произвольных плоскостях коррекции и у которого значения остаточных дисбалансов не будут превышать допустимые на всех частотах вращения вплоть до наибольшей эксплуатационной.



Примечания:

1. Ротор должен балансироваться на опорах, жесткость которых максимально приближается к жесткости его опор в эксплуатационных условиях.
2. Жестким иногда называют ротор, критическая частота вращения которого намного выше его эксплуатационной частоты вращения



Гибкий ротор

Ротор, который сбалансирован на частоте вращения, меньшей первой критической в двух произвольных плоскостях коррекции и у которого значения остаточных дисбалансов могут превышать допустимые на иных частотах вращения вплоть до наибольшей эксплуатационной.

Ндп.

Упругий ротор

Нежесткий ротор

Податливый ротор



Примечание. Это определение неприменимо к роторам с изменяющейся геометрией



Низкочастотная балансировка (применительно к гибким роторам)

Балансировка на такой частоте вращения, при которой балансируемый гибкий ротор еще можно рассматривать как жесткий.

Идп.

Низкоскоростная балансировка

Низкооборотная балансировка



Примечания:

1. При низкочастотной балансировке частота вращения ротора значительно меньше эксплуатационной.
2. Низкочастотная балансировка обычно недостаточна для обеспечения нормальной работы гибкого ротора на эксплуатационной частоте вращения



Высокочастотная балансировка (применительно к гибким роторам)

Балансировка на такой частоте вращения, при которой балансируемый гибкий ротор уже не может рассматриваться как жесткий.

Идп.

*Высокоскоростная балансировка
Высокооборотная балансировка*



Примечания:

1. При высокочастотной балансировке частота вращения ротора близка к эксплуатационной.
2. Высокочастотную балансировку обычно проводят более чем в двух плоскостях коррекции



Неравножесткий ротор

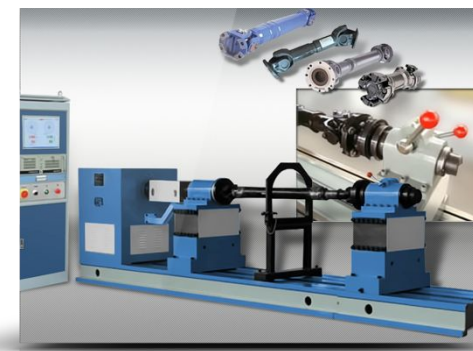
Ротор, у которого жесткость неодинакова в различных направлениях какого-либо сечения, перпендикулярного оси ротора

Ндп.

Ротор с неравномерной жесткостью



БАЛАНСИРОВОЧНЫЕ СТАНКИ



Балансировочные станки

Балансировочный станок

Станок, определяющий дисбалансы ротора для уменьшения их корректировкой масс.



Примечания:

1. Некоторые станки имеют встроенные приспособления для корректировки масс.
2. При серийном и массовом производстве определение и уменьшение дисбалансов могут быть совмещены



Станок для статической балансировки

Балансировочный станок, определяющий только главный вектор дисбалансов

Идп.

*Гравитационный балансировочный станок
Станок для статической балансировки без вращения
Невращающийся балансировочный станок
Балансировочный станок без вращения
Гравитационное устройство балансировки
Гравитационное уравнивающее устройство*



Примечание:

Станок для статической балансировки может определять главный вектор дисбалансов ротора:

- а) при помощи силы тяжести на невращающемся роторе;
- б) на вращаемом им роторе (в динамическом режиме);
- в) другими способами.



Станок для динамической балансировки

Балансировочный станок, определяющий дисбалансы на вращаемом им роторе



Примечание.

В зависимости от конструкции станок для динамической балансировки может:

- а) давать информацию о дисбалансах, приведенных к одной, двум или нескольким плоскостям;
- б) использоваться для статической балансировки.

Идп.

Центробежный балансировочный станок

Станок для статико-динамической балансировки

Центробежное устройство балансировки

Паразитная масса

Часть массы балансировочного станка без массы ротора которая перемещается неуравновешенными силами ротора при балансировке



Дорезонансный балансировочный станок

Станок для динамической балансировки, у которого частота вращения ротора при балансировке ниже наименьшей собственной частоты колебаний системы, состоящей из ротора и паразитной массы

Ндп.

Балансировочный станок с жесткими опорами

Балансировочный станок с дорезонансным режимом работы

Балансировочный станок дорезонансного типа

Балансировочный станок с неподвижными опорами

Балансировочный станок с жесткими стойками подшипников

Балансировочный станок на жестких подшипниках



Резонансный балансировочный станок

Станок для динамической балансировки, у которого частота вращения ротора при балансировке равна собственной частоте колебаний системы, состоящей из ротора и паразитной массы

Ндп.

Балансировочный станок резонансного типа

Резонансное балансировочное устройство

Балансировочный станок с маятниковой рамой



Зарезонансный балансировочный станок

Станок для динамической балансировки, у которого частота вращения ротора при балансировке выше наибольшей собственной частоты колебаний системы, состоящей из ротора и паразитной массы

Ндп.

Балансировочный станок зарезонансного типа

Балансировочный станок с упругими опорами

Балансировочный станок, с зарезонансным режимом работы

Балансировочный станок с подвижными опорами

Балансировочный станок с упругими стойками подшипников

Балансировочный станок на упругих подшипниках





ООО «Балтех»

Россия, г. Санкт-Петербург, 194044, ул. Чугунная, 40

Тел./факс: +7 (812) 335-00-85

e-mail: info@baltech.ru www.baltech.ru