ВЫБОР МОТОР-ВИБРАТОРА

ВИБРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ИХ ОРГАНИЗАЦИИ

Системы, в которых применяется вибрация, делятся на следующие две категории:

• колебательные системы со свободным колебанием, рассматриваемые в настоящем руководстве и

• колебательные системы, склонные к резонансу, требующие специального исследования. В случае необходимости организации такой системы рекомендуем обратиться в службу технической поддержки компании Italvibras.

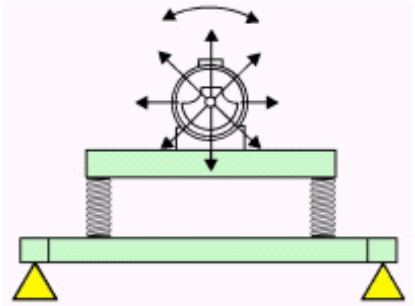
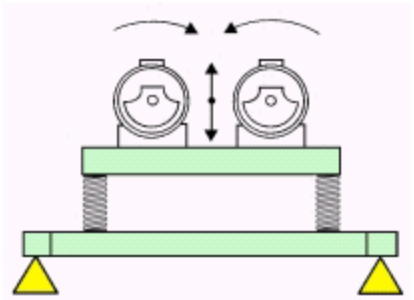
Колебательная система со свободным колебанием может быть создана одним из двух методов:

• ротационный метод: колебательная сила направлена в разные стороны от оси вращения вала вибратора, и ее направление изменяется на 360°по часовой стрелке или против часовой стрелки.

• метод однонаправленного колебания: колебательная сила направлена вдоль одной линии и вызывает возвратно-поступательное колебание в незатухающем синусоидальном режиме.

«Ротационная» система может быть организована путем применения одного электровибратора.

Система с однонаправленным колебанием требует использования двух вращающихся во взаимно противоположных направлениях электровибраторов с идентичными электромеханическими характеристиками.

Ротационный метод	Метод однонаправленного колебания
	
колебательная сила направлена в разные стороны от оси вращения вала вибратора, и ее направление изменяется на 360°	колебательная сила направлена вдоль одной линии и вызывает возвратно-поступательное колебание в незатухающем синусоидальном режиме

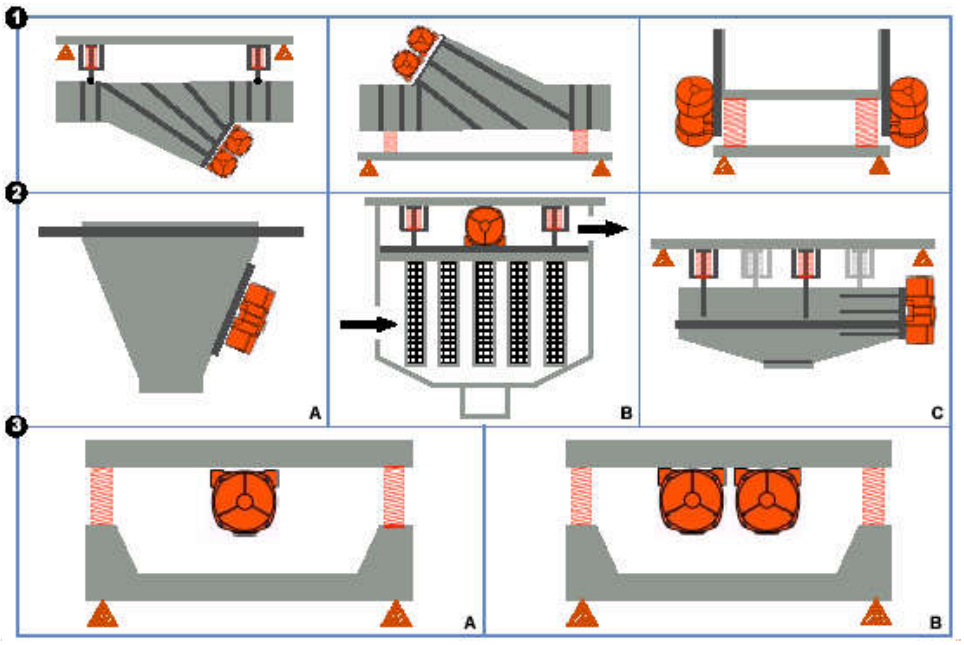
ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОВИБРАТОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ ПРОЦЕССАХ

Приводимые ниже примеры иллюстрируют стандартные виды применения вибраторов:

1 – в конвейерах, сепараторах, просеивателях, калибровочных и вибросортировочных машинах, устройствах разгрузки, механизмах позиционирования и подачи, в вибросушилках с псевдоожиженным слоем (метод однонаправленного колебания (1)).

2 – в бункерах и загрузочных воронках (2A), фильтрах (2B) и вибрационных стендах (2C) (ротационный метод).

3 – в устройствах для трамбовки и уплотнения, а также в испытательных стендах (для ускоренного испытания на старение, на старение под напряжением и т.п.) ((3B) метод однонаправленного колебания или ротационный метод (3A)").



ВЫБОР МЕТОДА ОРГАНИЗАЦИИ ВИБРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ УПРУГО ПОДВЕШЕННОГО МЕХАНИЗМА И СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ВИБРАТОРА (И, ТАКИМ ОБРАЗОМ, ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЙ) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Эффективность выбора метода организации колебательной системы и частоты колебаний для различных типов технологических процессов зависит от плотности и гранулометрии (размера частиц) материала, используемого в процессе (см. таблицу на с. 78).

Независимо от выбранного метода организации системы электровибраторы могут быть жестко закреплены на вибрирующем устройстве, упруго сочленены с его осью в горизонтальной или вертикальной плоскости или, при необходимости, находиться в промежутке между двумя директрисами.

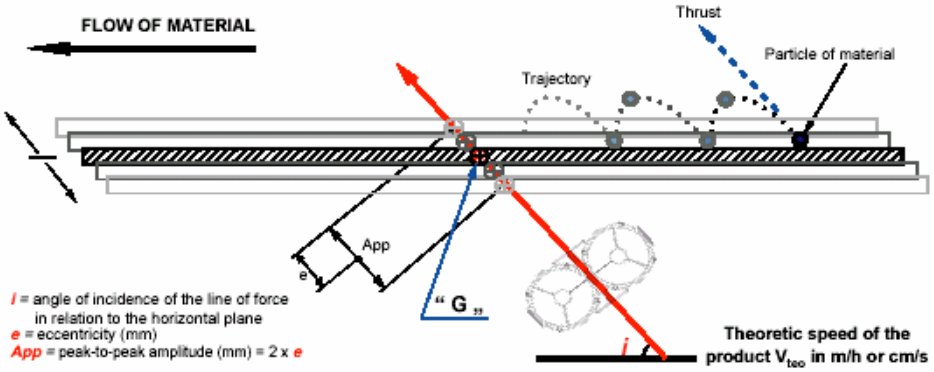
При использовании метода однонаправленных колебаний следует учитывать **угол наклона** "**i**" (в градусах) вектора силы к горизонтальной плоскости.

NB! Примечание: вектор силы при любой величине угла наклона должен проходить через центр тяжести "**G**" вибрирующего устройства, упруго сочлененного с неподвижной поверхностью (см. рисунок ниже).

Оптимальный **угол наклона** вектора силы зависит от типа технологического процесса и должен находиться в пределах, указанных в таблице:

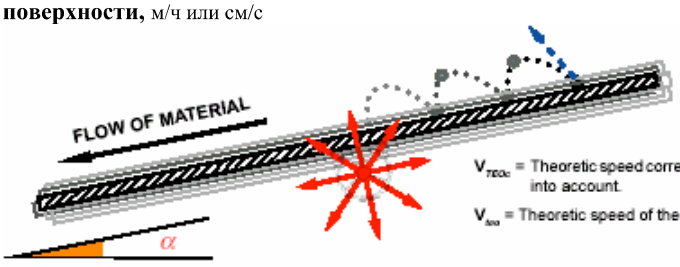
" i "	**Тип технологического процесса / применение**
6°- 12°	Специальные сепараторы (напр., в мукомольном производстве)
25°- 30°	Конвейеры, разгрузчики, подача, позиционирование и сортировка
31°- 45°	Просеиватели, сортировка по размеру и сепарация
45°- 80°	Технологии с использованием псевоожиженного слоя

Метод однонаправленного колебания



FLOW OF MATERIAL – направление перемещения материала
Thrust – направление толчка
Trajectory – траектория движения частиц материала
Particle of material – частица материала
I – угол наклона вектора силы к горизонтали
e – отклонение от среднего положения, мм
App – амплитуда колебания = 2e
G – центр тяжести системы
V_{teo} = теоретическая скорость движения материала, м/ч или см/с

Ротационный метод: теоретическая скорость перемещения материала VTEOc с учетом поправки на наклон поверхности, м/ч или см/с



$$V_{TEOc} = \frac{V_{teo} + V_i}{F\alpha}$$

V_{TEOc} = Theoretic speed corrected to take the slant of the machine into account
V_{teo} = Theoretic speed of the product

α = angle of inclination of machine in relation to horizontal plane
i = angle of incidence = 90 - α
Vi = speed of incidence (cm/s or m/h)
F_α = corrective factor to calculate corrected theoretic speed V_{TEOc}
e = eccentricity (mm)

} Calculated according to α (see table on right)

Establi-shed value	Values calculated according to α		
α	i	Fα	V_i
10°	80°	0,81	80
15°	75°	0,71	75
20°	70°	0,60	70
25°	65°	0,48	65
35°	55°	0,25	55

VTEOc = (Vteo + Vi): Fα
где
Vteo = теоретическая скорость движения материала, м/ч или см/с

Vi = скорость движения материала по наклонной плоскости, м/ч или см/с

Fα – поправочный коэффициент для расчета теоретической скорости перемещения материала **VTEOc** с поправкой на наклон

FLOW OF MATERIAL – направление перемещения материала
α - угол наклона поверхности к горизонтали
i = угол наклона вектора силы толчка = 90 – α
Vi = скорость движения материала по наклонной плоскости, м/ч или см/с
Fα – поправочный коэффициент для расчета теоретической скорости перемещения материала **VTEOc**
e – отклонение от среднего положения, мм

В таблице расчета (см. рис. выше) показаны величины угла **I**, коэффициента **Fα** и скорости **Vi** в зависимости от установленной величины угла **α**

ВЫБОР ТИПА ЭЛЕКТРОВИБРАТОРА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СТАНДАРТНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ (на примере технологии конвейерной транспортировки материала)

Пользуясь таблицей на с.78, выберите метод организации вибрационной системы и требуемое число колебаний в минуту в зависимости от процесса и гранулометрии материала.

Выберите диаграмму (см. диаграммы на сс.79-88), соответствующую установленному числу колебаний в минуту.

На диаграмме выберите кривую, соответствующую ранее рассчитанному углу наклона вектора силы «i» (см. описание на с.75).

По выбранной кривой найдите значение «e» отклонения от центра или амплитуду «App» (мм), требуемую для получения заданной теоретической скорости движения материала с учетом поправки для данного материала «V_{teo}» (м/ч или см/с); вычислите скорость «V_{TEOc}» (м/ч или см/с) для транспортировочных механизмов с применением наклона. «V_{teo}» определяется объемом перемещения материала с учетом понижающего поправочного коэффициента (см. пример конвейера на рис. ниже). Зная значение отклонения «e», можно вычислить общий статический момент «Mt» (Кг.мм) вибратора или вибраторов по следующей формуле:

Mt = e x Pv,

где Pv = Pc + Po,

Pv = общий вес вибрационной установки (Кг);

Pc = вес элемента, упруго сочлененного с неподвижной поверхностью (Кг);

Po = вес установленного электровибратора (электровибраторов) (кг) – в данном случае имеется в виду гипотетический вес, который затем сравнивается с весом вибраторов, реально имеющихся в ассортименте. **NB! Примечание:** рассчитанный таким образом момент Mt является общим значением для всех используемых электровибраторов. Например, если в установке используются два электровибратора, для получения значения статического момента каждого вибратора рассчитанное значение следует разделить на два.

Получив значение статического момента вибратора, по каталогу можно выбрать необходимый вибратор из имеющихся в ассортименте.

ПРОВЕРКА ПРАВИЛЬНОСТИ ВЫБОРА ЭЛЕКТРОВИБРАТОРА

Выбрав тип электровибратора, по таблицам каталога найдите его центробежную силу «Fc» (Кг).

Вычислите значение ускорения «a» вдоль вектора силы по формуле:

a = Fc / Pv (n раз g, n×g)

Полученное значение должно находиться в диапазоне, указанном в таблице (на с. 78) для данного типа технологического процесса.

Внимание: при применении однонаправленного метода организации вибрационной системы, поскольку в ней использованы два электровибратора, значение «Fc» в приведенной выше формуле будет в два раза выше указанного в каталоге.

КОНВЕЙЕРНАЯ ТРАНСПОРТИРОВКА МАТЕРИАЛА: РАСЧЕТ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОДАЧИ И СКОРОСТИ МАТЕРИАЛА

Q = интенсивность подачи (м^3/ч)

V_p = скорость перемещения материала (м/ч)

L = ширина желоба (м)

S = толщина слоя материала (м)

V_{teo}= теоретическая скорость материала (м/ч) (при наклонном желобе указывается значение **V_{TEOc}** с поправкой на наклон)

K_r = понижающий коэффициент в зависимости от вида транспортируемого материала.

Ниже приведены значения данного коэффициента для некоторых видов материалов

Зеленные овощи .....…0.70	Древесная стружка, гранулы ПВХ .....…….. 0.75 – 0.85
Гравий..... ..0.95	Песок 0.70
Уголь (мелкие куски) 0.80	Сахар .....….0.85
Уголь (крупные куски) 0.85	Соль .....….0.95

МЕХАНИЧЕСКОЕ СОЧЛЕНЕНИЕ ВИБРИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ С НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИЕЙ. РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ УПРУГОГО СОЧЛЕНЕНИЯ

При использовании колебательной системы со свободным колебанием для обеспечения свободного перемещения вибрирующего механизма во всех направлениях рекомендуется устанавливать вибрирующие элементы оборудования на антивибрационные опоры (напр., спиральные пружины, резиновые опоры или пневморессоры).

Не применяйте для крепления вибрирующих устройств в системах со свободным колебанием кронштейны, листовые рессоры, плоские пружины и т.п.

Жестко закрепленный элемент конструкции должен обладать достаточной грузоподъемностью, рассчитанной на общий вес «Pt» (равный сумме весов упруго сочлененного вибрирующего элемента, вибратора или вибраторов «Pv» и веса материала, находящегося в вибрирующем элементе «Ps»), умноженный на коэффициент безопасности со значением от 2 до 2,5. Таким образом, грузоподъемность «Q» жестко закрепленного элемента равна:

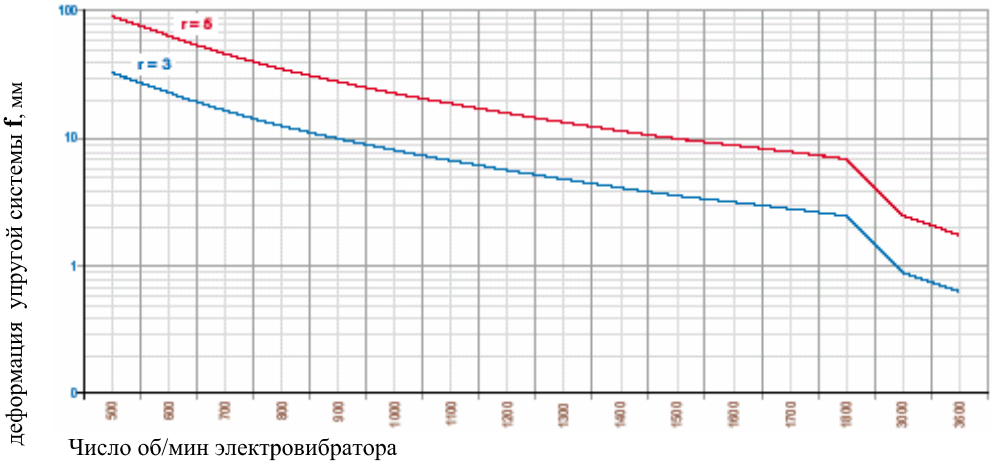
$Q_{Кг.} = (Pv + Ps) / N \times 2{,}5$,

где Pv - общий вес вибрационной установки (кг),

Ps - вес материала, находящегося в вибрирующем элементе (кг),

N – число антивибрационных опор

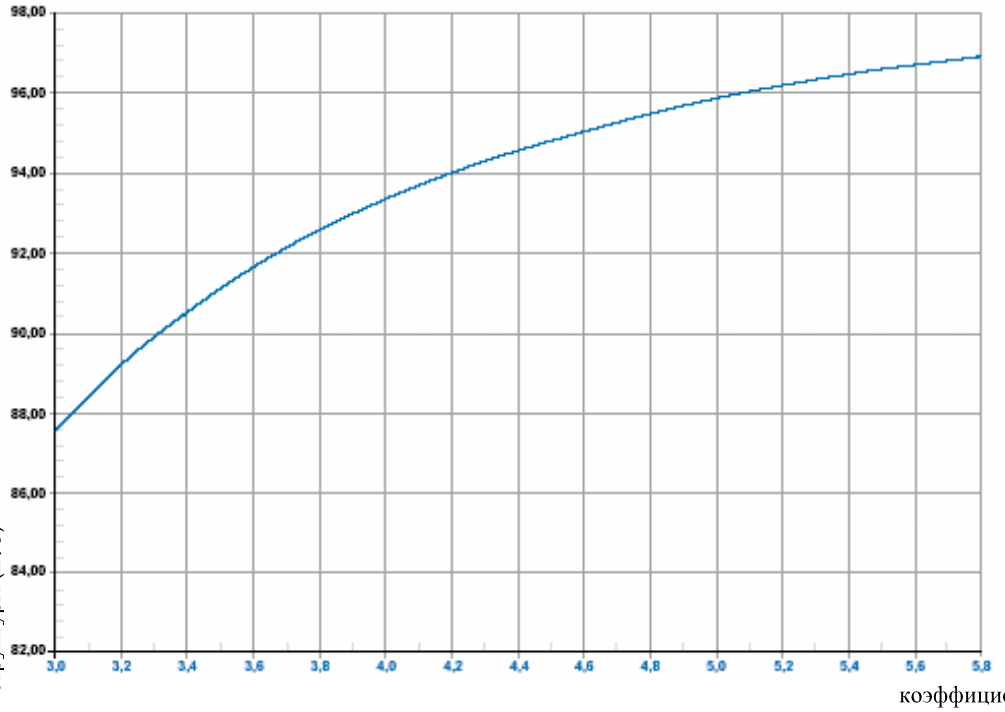
ГРАФИК **A**



деформация упругой системы **f**, мм

Число об/мин электровибратора

ГРАФИК **B**



процент упругой изоляции вибрирующего элемента от несущей структуры **(I%)**

коэффициент резонанса **r**

Затем, пользуясь графиком А, следует определить деформацию «f» упругой системы в зависимости от частоты колебаний (числа ОБ/МИН электровибратора) с учетом коэффициента резонанса «r» (отношение частоты колебаний вибрационной установки к собственной частоте упругой системы), со значением в диапазоне от 3 до 5.
Таким образом, постоянная упругости антивибрационной опоры равна:
$K_{Kr.мм}$ = Pv / (f x N),
где f – деформация упругой системы в мм .
Учет значений грузоподъемности **«$Q_{Kr.}$»** и постоянной упругости **« $K_{Kr.мм}$ »** необходим для правильного выбора антивибрационных опор, имеющихся на рынке.
Важно, чтобы нагрузка от вибрационной установки равномерно распределялась по упругой системе.
На графике В показано соотношение процента упругой изоляции вибрирующего элемента от несущей структуры (**I%**) и коэффициента резонанса **«r»**.
Для правильной балансировки механизма антивибрационные опоры должны быть установлены таким образом, чтобы деформация равномерно распределялась по всем элементам.
NB! Примечание: несущая конструкция, к которой крепятся антивибрационные опоры вибрирующей установки, должна быть жестко закреплена на поверхности земли или другой несущей структуры без применения дополнительных антивибрационных элементов.

ТИП ПРОЦЕССА	**плотность**	**размер**	**Метод организации системы**		**Число колебаний в минуту**								ускорение «a» вдоль вектора силы
			Ротационный	**Однонапр.**	**50 Гц**	**600**	**750**	**1000**	**1500**	**3000**	**6000**	**9000**	
					60 Гц	**720**	**900**	**1200**	**1800**	**3600**	**-**	**-**	**a, n×g**
Конвейерная транспортировка, сепарирование, просеивание, сортировка, калибровка, экстракция, подача	A	F		•					•	•			4 – 9
		M		•				•	•				4 – 6
		G		•			•	•					3,5-4,5
	B	F		•					•				5 – 7
		M		•				•					4 - 5,5
		G		•			•	•					3,5-5,5
Очистка фильтра	A/B	F	•						•	•			2 – 3
Разгрузка и опорожнение бункера	A/B	F	•							•			См. * примеч.
	A/B	M	•							•			
	A/B	G	•						•	•			
Псевдоожиж. слой				•			•	•					2 – 4
Сепараторы (напр. мукомольные)				•		•	•						2 – 4
Вибрационный стол		F	•							•			0,7 - 2
		M	•						•	•			
		G	•						•				
		F	•						•				
		M	•						•				
		G	•						•				
Виброуплотнение		F	•	•					•	•	•		2 – 6
		M	•	•					•	•	•		
		G	•	•					•	•	•		
Уплотнение бетона	-	-	•	•						•	•	•	1 – 2
Испытательные стенды (ускоренное испытание на старение)	-	-	•	•		•	•	•	•	•	•	•	0,5 - 24

Обозначения		
	плотность	A = высокая; B = низкая
	размеры	F = мелкие частицы; G = крупные куски; M = средние частицы и куски

Примечание*: центробежн. сила вибр. = от 0,1 до 0,25× вес материала в конусной части вибрационной установки