

ГОСТ Р ИСО 2041-2012

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**ВИБРАЦИЯ, УДАР И КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ****Термины и определения****Mechanical vibration, shock and condition monitoring. Terms and definitions**

ОКС 01.040.17

17.160

Дата введения 2013-12-01

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией "Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем" (АНО "НИЦ КД") на основе собственного аутентичного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 183 "Вибрация, удар и контроль технического состояния"

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. N 1281-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 2041:2009* "Вибрация, удар и контроль технического состояния. Словарь" (ISO 2041:2009 "Mechanical vibration, shock and condition monitoring - Vocabulary", IDT).

* Доступ к международным и зарубежным документам, упомянутым в тексте, можно получить, обратившись в [Службу поддержки пользователей](#). - Примечание изготовителя базы данных.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с [ГОСТ Р 1.5-2012](#) (пункт 3.5)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Март 2019 г.

Правила применения настоящего стандарта установлены в [статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации"](#). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе "Национальные стандарты", а официальный текст изменений и поправок - в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты". В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

Область применения

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения, применяемые в области вибрации, удара и контроля технического состояния

1 Общие термины

1.1 перемещение (вибрация и удар): Переменная величина, определяющая изменение положения точки тела в заданной системе координат. **en displacement, relative displacement**

Примечание 1 - Перемещение обычно определяют в системе координат с центром, связанным со средним положением движущегося тела или с положением тела в состоянии покоя. В общем случае перемещение представляют в виде вектора углового перемещения, вектора поступательного перемещения или сочетанием этих векторов.

Примечание 2 - Если измерения выполняют в системе координат, отличной от исходной, то в этом случае говорят об относительном перемещении.

Примечание 3 - Перемещение может представлять собой:

- детерминированную функцию времени. В этом случае гармонические составляющие колебания могут быть определены через амплитуду и частоту перемещения;

- случайную функцию времени. В этом случае для описания вероятностных свойств перемещения используют среднеквадратичное значение, ширину полосы частот колебаний и плотность распределения вероятностей.

1.2 скорость (вибрация и удар): Производная перемещения по времени.

en velocity, relative velocity

Примечание 1 - В общем случае скорость является переменной величиной.

Примечание 2 - Скорость обычно определяют в системе координат с центром, связанным со средним положением движущегося тела или с положением тела в состоянии покоя. В общем случае скорость представляют в виде вектора угловой скорости, вектора поступательной скорости или сочетанием этих векторов.

Примечание 3 - Если измерения выполняют в системе координат, отличной от исходной, то в этом случае говорят об относительной скорости. Относительная скорость одной точки относительно другой есть вектор разности скоростей этих точек.

Примечание 4 - Скорость может представлять собой:

- детерминированную функцию времени. В этом случае гармонические составляющие колебания могут быть определены через амплитуду и частоту скорости;

- случайную функцию времени. В этом случае для описания вероятностных свойств скорости используют среднеквадратичное значение, ширину полосы частот колебаний и плотность распределения вероятностей.

1.3 ускорение (вибрация и удар): Производная скорости по времени.

en acceleration, relative acceleration

Примечание 1 - В общем случае ускорение является переменной величиной.

Примечание 2 - Ускорение обычно определяют в системе координат с центром, связанным со средним положением движущегося тела или с положением тела в состоянии покоя. В общем случае ускорение представляет собой векторную сумму углового, поступательного и кориолисова ускорений.

Примечание 3 - Если измерения выполняют в системе координат, отличной от исходной, то в этом случае говорят об относительном ускорении. Относительное ускорение одной точки относительно другой есть вектор разности ускорений этих точек.

Примечание 4 - В случае переменного ускорения для его описания часто используют такие характеристики, как пиковое, среднее и среднеквадратичное значения. При этом должен быть определен или подразумеваться интервал времени, на котором проводят усреднение.

Примечание 5 - Ускорение может представлять собой:

- детерминированную функцию времени. В этом случае гармонические составляющие колебания могут быть определены через амплитуду и частоту ускорения;

- случайную функцию времени. В этом случае для описания вероятностных свойств ускорения используют среднеквадратичное значение, ширину полосы частот колебаний и плотность распределения вероятности.

1.4 стандартное ускорение свободного падения g_n :

Единица измерения ускорения, равная 9,80665 метров в секунду в квадрате ($9,80665 \text{ м/с}^2$).

en standard
acceleration due to
gravity g_n

Примечание 1 - Данное значение ускорения принято Международной службой мер и весов и подтверждено в 1913 г. пятой Генеральной конференцией по мерам и весам в качестве стандартного ускорения свободного падения.

Примечание 2 - Стандартное ускорение свободного падения ($g_n = 9,80665 \text{ м/с}^2 = 980,665 \text{ см/с}^2$) следует использовать для приведения к стандартной силе тяжести в измерениях, проведенных в любой точке Земли.

Примечание 3 - Часто значение ускорения выражают в единицах g_n .

Примечание 4 - Действительное значение ускорения свободного падения на поверхности Земли или внутри нее изменяется с географической широтой и высотой подъема. Это значение часто обозначают g .

1.5 **сила**: Воздействие, позволяющее вывести тело из состояния покоя и придать ему движение определенного

en force

вида или изменить имеющееся движение тела.

Примечание 1 - При сопротивлении тела движению сила способна также изменить его размер и форму.

Примечание 2 - Силу измеряют в ньютонах. Один ньютон представляет собой силу, необходимую для придания массе 1 кг ускорения 1 м/с².

1.6 **восстанавливающая сила:** Сила, возвращающая систему в положение равновесия, например, за счет упругих свойств деформированного тела. **en** restoring force

1.7 **рывок:** Производная ускорения по времени. **en** jerk

1.8 **инерциальная система координат:** Система координат, неподвижная в пространстве или движущаяся с постоянной поступательной скоростью, т.е. без ускорения. **en** inertial reference system, inertial reference frame

1.9 **сила инерции:** Сила, обусловленная ускоренным движением массы. **en** inertial force

1.10 **колебание:** Изменение (обычно во времени) величины в некоторой системе отсчета, когда значение величины попеременно становится то больше, то меньше некоторого заданного значения. **en** oscillation

Примечание 1 - См. термин "**вибрация**" (2.1).

Примечание 2 - В общем смысле ударные процессы или движение с проскальзыванием также можно считать колебаниями.

1.11 **окружающая среда:** Совокупность всех внешних условий, воздействующих на систему в данный момент времени. **en** environment

Примечание - См. термины "**искусственная среда**" (1.12) и "**естественная среда**" (1.13).

1.12 **искусственная среда:** Условия, внешние по отношению к данной системе, созданные в результате ее функционирования. **en** induced environment

1.13 **естественная среда:** Условия, созданные силами природы и оказывающие влияние на систему, когда она находится в состоянии покоя или функционирования. **en** natural environment

1.14 **(начальная) стабилизация (системы):** **en** preconditioning

Климатические, механические или электрические воздействия на систему для приведения ее в заданное состояние.

1.15 выдержка: Климатические, механические или электрические воздействия, которым подвергают систему с целью оценки влияния на нее этих воздействий. **en** conditioning

1.16 возбуждение: Внешняя сила (или иное воздействие), приложенная к системе и вызывающая ее отклик. **en** excitation, stimulus

1.17 отклик (системы), ответ (системы), реакция (системы): Величина, описывающая процесс на выходе системы. **en** response (of a system)

1.18 коэффициент передачи: Безразмерное комплексное отношение отклика системы к возбуждению. **en** transmissibility

Примечание - Данное отношение может быть определено для разных одноименных величин на входе и выходе системы (сил, перемещений, скоростей, ускорений).

1.19 перерегулирование: Ситуация, когда максимум отклика системы превышает желаемое значение. **en** overshoot

Примечание 1 - Перерегулирование имеет место, когда при переходе системы из стационарного состояния, характеризуемого значением A , в стационарное состояние, характеризуемое значением B (B больше A), максимум отклика системы на входное воздействие превышает B .

Примечание 2 - Разность между максимумом отклика и значением B , определяемая, как правило, в процентах, характеризует величину перерегулирования.

1.20 недорегулирование: Ситуация, когда минимум отклика системы на входное воздействие ниже желаемого значения. **en** undershoot

Примечание 1 - Недорегулирование имеет место, когда при переходе системы из стационарного состояния, характеризуемого значением A , в стационарное состояние, характеризуемое значением B (B меньше A), минимум отклика системы на входное воздействие

меньше В.

Примечание 2 - Разность между минимумом отклика и значением В, определяемая, как правило, в процентах, характеризует величину недорегулирования.

1.21 система: Совокупность взаимосвязанных элементов, рассматриваемых в определенном контексте как единое целое и отдельное от окружающей среды. **en system**

1.22 линейная система: Система, отклик которой пропорционален возбуждению. **en linear system**

Примечание - Данное определение предполагает, что к отношению между откликом и возбуждением применим принцип суперпозиции.

1.23 механическая система: Система, состоящая из элементов массы, жесткости и демпфирования. **en mechanical system**

1.24 основание: Конструкция, поддерживающая механическую систему. **en foundation**

Примечание - Основание может рассматриваться как неподвижное в одной системе координат или как совершающее движение - в другой.

1.25 инерционная система: Механическая система, соединенная с неподвижным основанием через один или несколько упругих элементов (обычно с демпфированием). **en seismic system**

Примечание 1 - В идеализированном виде инерционную систему представляют в виде системы с одной степенью свободы с вязкостным демпфированием.

Примечание 2 - Если собственная частота инерционной системы низка относительно рассматриваемого диапазона частот, то в указанном диапазоне массу инерционной системы можно считать покоящейся.

1.26 эквивалентная система: Система, которая в целях анализа может заменить исследуемую систему. **en equivalent system**

Примечание - При исследовании вибрации и удара используют разные представления эквивалентности:

а) система, совершающая вращательное движение, эквивалентная системе, совершающей поступательное

движение;

b) электрическая или акустическая система, эквивалентная механической;

c) эквивалентная жесткость;

d) эквивалентное демпфирование.

1.27 число степеней свободы: Минимальное число обобщенных координат, необходимое для полного описания движения механической системы. **en** degrees of freedom

Примечание - Степени свободы механической системы не следует путать со статистическими степенями свободы.

1.28 система с сосредоточенными параметрами: Механическая система, в которой элементы массы, жесткости и демпфирования сосредоточены в точках пространства. **en** lumped parameter system, discrete system

1.29 система с одной степенью свободы: Система, положение которой в любой момент времени может быть определено с помощью только одной координаты. **en** single-degree-of-freedom system

1.30 система с несколькими степенями свободы: Система, для определения положения которой в некоторый момент времени необходимо знать более одной координаты. **en** multi-degree-of-freedom system

1.31 система с распределенными параметрами: Механическая система, в которой элементы массы, жесткости и демпфирования имеют пространственное распределение. **en** continuous system

Примечание - Движение системы с распределенными параметрами определяют через функции непрерывных пространственных переменных в отличие от дискретных систем, где движение описывают через конечное число координат (степеней свободы).

1.32 центр тяжести: Точка, через которую проходит равнодействующая всех сил тяжести, действующих на части тела, и относительно которой суммарный момент сил тяжести равен нулю. **en** centre of gravity

Примечание - Если гравитационное поле однородно, то центр тяжести совпадает с центром масс (см. 1.33).

1.33 центр масс: Точка тела, для которой произведение радиус-вектора в декартовой системе координат на массу тела равно сумме произведений радиус-векторов всех частей тела на их массы. **en** centre of mass

Примечание - Это точка, относительно которой тело уравновешено в однородном гравитационном поле.

1.34 главные оси инерции: Три взаимно перпендикулярные оси, пересекающиеся в заданной точке, относительно которых центробежные моменты инерции твердого тела равны нулю. **en** principal axes of inertia

Примечание 1 - Если точка пересечения главных осей инерции совпадает с центром масс тела, то их называют центральными главными осями инерции, а моменты инерции тела относительно этих осей - главными центральными моментами инерции.

Примечание 2 - Применительно к балансировке тел термин "главная ось инерции" используют для обозначения главной оси инерции, которая ближе всех по направлению к оси вращения ротора.

1.35 момент инерции: Сумма (интеграл) произведений масс всех частей тела (элементов массы) на квадраты их расстояний от оси вращения. **en** moment of inertia

1.36 центробежный момент инерции: Сумма (интеграл) произведений масс всех частей тела (элементов массы) на их расстояния (с учетом знака) от двух взаимноперпендикулярных плоскостей. **en** product of inertia

1.37 жесткость, коэффициент жесткости: Взятая с противоположным знаком производная восстанавливающей силы (момента силы) по обобщенной координате. **en** stiffness

Примечание - См. также термин "**динамическая жесткость**" (1.58).

1.38 податливость: Величина, обратная жесткости. **en** compliance

Примечание - См. также термин "**динамическая податливость**" (1.57).

1.39 нейтральный слой (просто изогнутой балки): Поверхность, в которой отсутствуют механические напряжения. **en** neutral surface (of a beam in simple flexure)

Примечание - Следует определить, является ли поверхность, в которой отсутствуют механические напряжения, результатом только изгиба или изгиба в сочетании с другими деформациями.

1.40 нейтральная ось (просто изогнутой балки): en neutral axis (of a beam in simple flexure)
Линия в поперечном сечении изогнутой балки, в которой продольное напряжение (растяжения или сжатия) равно нулю.

1.41 передаточная функция: en transfer function
Математическое представление соотношения между входом и выходом линейной системы с постоянными параметрами.

Примечание 1 - Обычно передаточная функция является комплексной функцией и определяется как отношение преобразований Лапласа процессов на входе и выходе линейной системы с постоянными параметрами.

Примечание 2 - Обычно передаточную функцию задают как комплексную функцию частоты. См. термины "отклик" (1.17), "коэффициент передачи" (1.18) и "переходный импеданс" (1.51*).

* Текст документа соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

1.42 комплексное возбуждение: en complex excitation
Возбуждение, выраженное в виде комплексной величины (например, через модуль и фазу).

Примечание - Представление возбуждения и отклика в комплексном виде используют для упрощения расчетов. Реальным процессам соответствуют действительные части возбуждения и отклика. Указанное представление справедливо для линейных систем, в которых действует принцип суперпозиции.

1.43 комплексный отклик: en complex response
Отклик системы на заданное возбуждение, выраженный в виде комплексной величины через модуль и фазу.

Примечание - См. примечание к термину "комплексное возбуждение" (1.42).

1.44 модальный анализ: en modal analysis
Метод анализа вибрации сложных конструкций по модам вибрации, описываемым их формами, собственными частотами, модальным демпфированием, в предположении выполнения

принципа суперпозиции.

1.45 модальная матрица: Матрица линейного преобразования, столбцами которой служат собственные векторы системы. **en modal matrix**

Примечание - Данное преобразование позволяет привести матрицы модальной массы и модальной жесткости к диагональному виду.

1.46 модальная жесткость: Жесткость конструкции для данной моды вибрации. **en modal stiffness**

1.47 плотность мод: Число мод в единичной полосе частот. **en modal density**

Примечание - Плотность мод - характеристика, широко используемая в области динамики сооружений для оценки потока вибрационной мощности в сложных конструкциях. Ее используют для определения изменений потока вибрационной мощности, свидетельствующих о зарождении усталостных повреждений элементов конструкции, или в качестве меры при контроле состояния конструкций. Кроме того, данный параметр применяют в статистическом энергетическом методе расчета высокочастотного отклика сложных конструкций, а также при выборе соответствующих методов и средств контроля вибрации.

1.48 механический импеданс: Комплексное отношение силы к скорости в заданной точке для заданного направления движения (степени свободы) механической системы. **en mechanical impedance**

Примечание 1 - Механический импеданс на заданной частоте может быть определен для случаев, когда сила и скорость известны в одной или разных точках, в одном или разных направлениях при гармоническом возбуждении системы.

Примечание 2 - Механический импеданс может быть определен как для поступательных, так и для вращательных движений. В последнем случае "силу" заменяют "моментом силы", а "скорость" - "угловой скоростью".

Примечание 3 - Обычно термин "импеданс" применяют только в отношении линейных систем.

Примечание 4 - Понятие механического импеданса может быть распространено также на нелинейные системы. В этом случае соответствующую величину определяют через приращения силы и скорости.

1.49 входной (механический) импеданс: Отношение комплексной силы к комплексной скорости, когда сила и скорость определены в одной и той же точке механической системы при ее гармоническом возбуждении.

en driving point
(mechanical)
impedance, direct
(mechanical)
impedance

Примечание - См. примечания к термину "**механический импеданс**" (1.48).

1.50 переходный (механический) импеданс: Отношение комплексной силы, приложенной в точке i в некотором заданном направлении, к комплексной скорости в точке j в некотором заданном направлении в механической системе при ее гармоническом возбуждении.

en transfer
(mechanical)
impedance

Примечание - См. примечания к термину "**механический импеданс**" (1.48).

1.51 импеданс короткого замыкания: Отношение приложенной комплексной силы к комплексной скорости отклика, когда все точки механической системы, кроме той, к которой приложена сила, свободны от внешних связей (воздействий)

en free impedance

Примечание 1 - Практика показывает, что при анализе систем зачастую не делали различия между импедансом короткого замыкания и импедансом холостого хода. Поэтому требуется определенная осторожность в интерпретации опубликованных данных.

Примечание 2 - Импеданс короткого замыкания обратно пропорционален соответствующему элементу матрицы механической подвижности. Однако если результаты экспериментальных определений импедансов короткого замыкания в разных точках конструкции для разных направлений движения (степеней свободы) объединить в матрицу, то она не будет обратной к матрице импедансов холостого хода, полученной в результате математического моделирования динамического поведения конструкции. Это следует учитывать в теоретическом анализе механических систем.

1.52 импеданс холостого хода: Импеданс на входе механической системы, когда все остальные точки

en blocked
impedance

системы по всем направлениям движения (степеням свободы) нагружены бесконечным механическим импедансом.

Примечание 1 - Импеданс холостого хода является частотной характеристикой механической системы и представляет собой отношение комплексной затормаживающей силы в точке j или в точке возбуждения i к комплексной скорости кинематического возбуждения в точке i , когда все остальные точки механической системы "заторможены", т.е. скорости в этих точках равны нулю. Чтобы экспериментально получить матрицу импедансов холостого хода, необходимо измерить все затормаживающие силы и моменты во всех точках механической системы.

Примечание 2 - Изменение числа точек измерений или положения этих точек приведет к изменению импеданса холостого хода во всех точках измерений.

Примечание 3 - Важность знания импедансов холостого хода обусловлена тем, что их удобно использовать при теоретическом анализе динамики конструкций методом конечных элементов или аппроксимируя конструкцию системой с сосредоточенными параметрами. При сопоставлении результатов теоретического анализа с экспериментально полученными значениями механической подвижности необходимо обратить аналитически рассчитанную матрицу импедансов холостого хода для преобразования ее в матрицу механических подвижностей или, наоборот, обратить матрицу механических подвижностей для преобразования в матрицу импедансов холостого хода.

1.53 частотная характеристика: Частотно-зависимое отношение Фурье- преобразования отклика к Фурье-преобразованию возбуждения линейной системы.

en frequency-response function

Примечание 1 - Возбуждение может представлять собой гармоническую или случайную функцию времени или переходный процесс. Результаты испытаний, проведенных с возбуждением конкретного вида, будут справедливы для предсказания отклика системы при всех других видах возбуждения.

Примечание 2 - В качестве характеристик движения могут быть использованы величины скорости, ускорения или перемещения. Тогда соответствующие частотные характеристики называют подвижностью, ускоряемостью и динамической податливостью или импедансом,

эффективной массой и динамической жесткостью (см. [таблицу_1](#)).

1.54 механическая подвижность: Отношение комплексной скорости в заданной точке механической системы к силе, действующей в той же или другой точке механической системы.

en (mechanical)
mobility

Примечание 1 - Подвижность представляет собой отношение комплексной скорости отклика в точке i к комплексной вынуждающей силе в точке j , когда на движение всех остальных точек механической системы не наложено никаких ограничений, кроме тех, что наложены опорой конструкции при ее нормальном применении.

Примечание 2 - В данном определении под словом "точка" понимают как местоположение, так и направление движения.

Примечание 3 - Отклик может быть выражен либо через скорость, либо через угловую скорость, а возбуждение - через силу или момент силы.

Примечание 4 - Если отклик имеет вид поступательного движения, а возбуждение прямолинейно, то подвижность измеряют в м/(Н·с) (в системе СИ).

Примечание 5 - Механическая подвижность представляет собой матрицу, обратную матрице механического импеданса.

1.55 входная (механическая) подвижность: Отношение комплексной скорости к комплексной силе, когда сила и скорость определены в одной и той же точке механической системы.

en driving-point
(mechanical)
mobility, direct
(mechanical) mobility

Примечание - Входная подвижность представляет собой отношение комплексной скорости отклика в точке возбуждения j к комплексной вынуждающей силе, приложенной в той же точке, когда на движение всех остальных точек механической системы не наложено никаких ограничений, кроме тех, что наложены опорой конструкции при ее нормальном применении.

1.56 переходная (механическая) подвижность: Механическая подвижность, когда соответствующие скорость и сила определены для разных точек механической системы.

en transfer
(mechanical) mobility

1.57 динамическая податливость: Частотно-зависимое отношение спектра (спектральной плотности) перемещения к спектру (спектральной плотности) силы. **en** dynamic compliance

1.58 динамическая жесткость: Отношение комплексной силы в заданной точке механической системы к комплексному перемещению в той же или иной точке механической системы. **en** dynamic stiffness

Примечание 1 - Иногда для обозначения этой величины используют термин "динамический модуль упругости".

Примечание 2 - Динамическая жесткость может зависеть от механического напряжения в конструкции (амплитуды и частоты), скорости изменения напряжения, температуры и других условий.

Примечание 3 - Динамическая жесткость k^* для линейной системы с одной степенью свободы, уравнение движения которой имеет вид

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + c \frac{dx}{dt} + kx = F,$$

равна

$$k^* = -m\omega^2 + i\omega c + k,$$

где c - коэффициент линейного демпфирования;

e - основание натуральных логарифмов;

$$i = \sqrt{-1};$$

k - коэффициент упругости;

m - масса;

t - время;

x - перемещение;

ω - угловая частота.

Таблица 1 - Соотношения между частотными характеристиками механической системы

Атрибуты	Параметр движения
----------	-------------------

частотной характеристики			
	Перемещение ^{а)}	Скорость ^{б)}	Ускорение ^{с)}
Наименование	Динамическая податливость	Подвижность	Ускоряемость
Обозначение	x_i / F_j	$Y_{ij} = v_i / F_j$	a_i / F_j
Размерность	м/Н	м/(Н·с)	м/(Н·с ²) = кг ⁻¹
Граничные условия	$F_k = 0; k \neq j$	$F_k = 0; k \neq j$	$F_k = 0; k \neq j$
	Примечание - Граничные условия могут быть легко реализованы в эксперименте.		
Наименование	Динамическая жесткость	Импеданс холостого хода	Эффективная масса холостого хода
Обозначение	F_i / x_j	$Z_{ij} = F_i / v_j$	F_i / a_j
Размерность	Н/м	Н·с/м	Н·с ² /м = кг
Граничные условия	$x_k = 0; k \neq j$	$v_k = 0; k \neq j$	$a_k = 0; k \neq j$
	Примечание - Граничные условия очень трудно или невозможно реализовать в эксперименте.		
Наименование	Динамическая жесткость короткого замыкания	Импеданс короткого замыкания	Эффективная масса короткого замыкания
Обозначение	F_j / x_i	$F_j / v_i = 1 / Y_{ij}$	F_j / a_i
Размерность	Н/м	Н·с/м	Н·с ² /м = кг
Граничные условия	$F_k = 0; k \neq j$	$F_k = 0; k \neq j$	$F_k = 0; k \neq j$
	Примечание - Граничные условия могут быть легко реализованы в эксперименте, однако следует обратить особое внимание на корректное использование результатов экспериментов в математическом моделировании системы.		
<p>а) См. рисунок 3.</p> <p>б) См. рисунок 1.</p> <p>в) См. рисунок 2.</p>			

