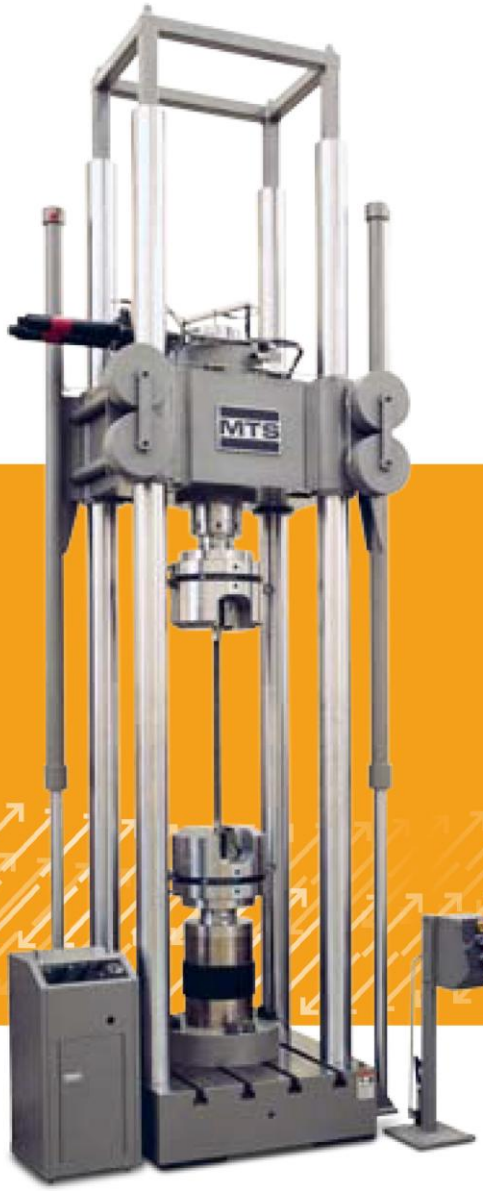



# Сервогидравлические испытательные системы MTS на большие усилия

Широкие возможности испытаний при больших усилиях

be certain.

СЕРВОГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ MTS НА БОЛЬШИЕ УСИЛИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ БОЛЬШИХ ОБРАЗЦОВ ВЫСОКОПРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ДЛЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ, ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ, АВТОМОБИЛЬНОЙ, СТРОИТЕЛЬНОЙ И МНОГИХ ДРУГИХ ОТРАСЛЕЙ.

## Потребности в испытаниях с большими усилиями

Испытания при больших усилиях необходимы для определения механических и усталостных характеристик высокопрочных материалов, больших деталей и узлов во многих отраслях промышленности. Закупка такого оборудования может быть сложной задачей, так как возможны различные применения оборудования – от получения простых механических характеристик до сложных, усталостных.

Для решения этой задачи MTS предлагает семейство универсальных сервогидравлических испытательных систем, разработанных для удовлетворения широкого спектра потребностей в статических и динамических испытаниях при больших усилиях, от простых прочностных до определения динамических и усталостных характеристик. Компанией MTS установлено более трех сотен испытательных систем на большие усилия по всему миру. Они обеспечивают возможность проводить испытания в строительной, аэрокосмической, железнодорожной, автомобильной отраслях. Примеры испытываемых образцов:

» Металлические детали, такие как листы, плиты, балки, конструкции, составные конструкции, кабели, тросы, цепи, литые и кованные детали
» Строительные конструкции и узлы, такие как балки, колонны, арматура, подшипники и крепежи, образцы конструкционных материалов – композитов или железобетона
» Геоматериалы
» Детали и узлы для аэрокосмической отрасли
» Детали трубопроводов для нефтегазовой отрасли
» Конструкции и детали для железнодорожной отрасли
» Конструкции и детали ветроэнергетических установок

Превосходно подходящие для испытаний на растяжение и сжатие при больших нагрузках и скоростях, усталостных испытаний с большими частотами, семейство испытательных систем MTS включает стандартные силовые рамы высокой жесткости серии 311, гидравлическое оборудование, системы управления, программное обеспечение, полный набор оснастки и различные дополнительные опции.

Многие элементы испытательных систем, такие как геометрия силовой рамы, сервоуправление, гидравлическая система, могут быть разработаны специально для удовлетворения самых сложных требований по испытаниям материалов, деталей и узлов при больших нагрузках.

Работа испытательных систем MTS на большие усилия обеспечивается глобальной сервисной службой MTS, командой специалистов с огромным опытом, заинтересованных в максимальном увеличении времени безотказной работы и эффективности ваших инвестиций в испытательную систему.

Свяжитесь с MTS сегодня же и узнайте, как испытательные системы MTS могут помочь вам в испытаниях материалов, деталей и узлов.

Фото предоставлено JAXA
(Японское агентство аэрокосмических исследований)

## Модельный ряд силовых рам на большие усилия

Системы MTS на большие усилия включают стандартные сверхжесткие сервогидравлические силовые рамы с четырьмя колоннами, рассчитанные на динамические нагрузки от 1 до 5 МН. Большие допустимые нагрузки и уникальные опции могут быть разработаны на заказ. Конструкция с высокой жесткостью обеспечивает надежную работу при приведении испытаний с циклическим сжатием-растяжением. Сервоклапаны и датчики силы MTS обеспечивают высокоточное управление с обратной связью. Силовые рамы серии 311 обеспечивают соосность системы, что уменьшает изгибающие напряжения в образцах, повышает точность и уменьшает разброс получаемых данных. Гидроцилиндр, расположенный в траверсе, гидравлические привод подъема и замки траверсы упрощают подготовку и проведение испытаний.

Дополнительные опции и возможности силовых рам:

» Нагрузки более 30 МН
» Увеличенные ходы цидроцилиндра
» Увеличенное испытательное пространство
» Свободно стоящие силовые рамы или с интегрированным силовым полом
» Автоматическая система установки траверсы (привод подъема и замки) – свободно стоящая или смонтированная на раме
» Увеличенные основания для проведения испытаний на изгиб больших образцов и дополнительные гидроцилиндры для двухосных испытаний

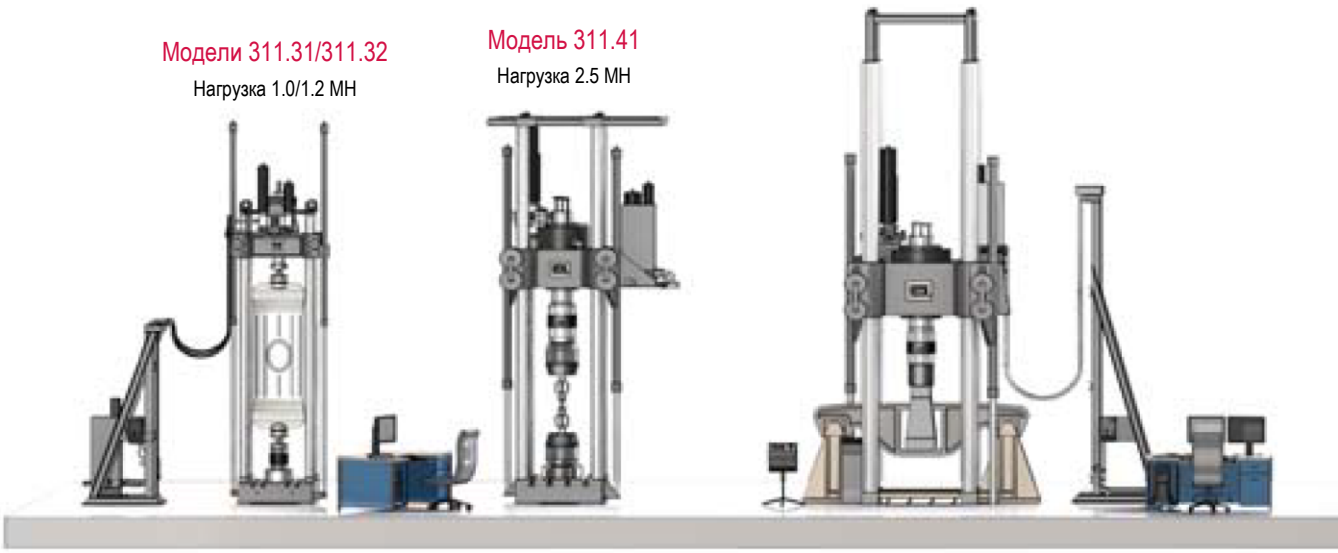
**СИСТЕМЫ MTS ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СЛЕДУЮЩИХ ТИПОВ ИСПЫТАНИЙ:**

» Многоцикловая усталость
» Малоцикловая усталость
» Усталостный рост трещины
» Вязкость разрушения
» Развитие трещины
» KIc, JIc
» Статическая и усталостная прочность деталей
» Растяжение
» Сжатие
» Изгиб
» Сдвиг

Модели 311.31/311.32
Нагрузка 1.0/1.2 МН

Модель 311.41
Нагрузка 2.5 МН

Модель 311.51
Нагрузка 5 МН



### Широкие возможности испытаний с большими усилиями*

| Отрасль | Аэрокосмическая | Машиностроение | Железнодорожная |
|---|---|---|---|
| Тип испытания | Усталостные испытания композитной панели | Статические испытания стальной цепи | Усталостные испытания тележки |
| Оснастка | Гиравлические захваты серии 647 и приспособление для закрепления | Гидравлические захваты серии 641 | Специальное приспособление |
| Датчик силы | В основании | На штоке гидроцилиндра | На штоке гидроцилиндра |
| Основание | Стандартное с Т-образными пазами | Стандартное с Т-образными пазами | Стол с Т-образными пазами на уровне пола |
| Дополнительные опции | Стойка со встроенной распределительной колонкой и системой управления траверсой | Гидравлическая распределительная колонка установлена на траверсе | Гидравлическая распределительная колонка на траверсе, стойка с системой управления траверсой |

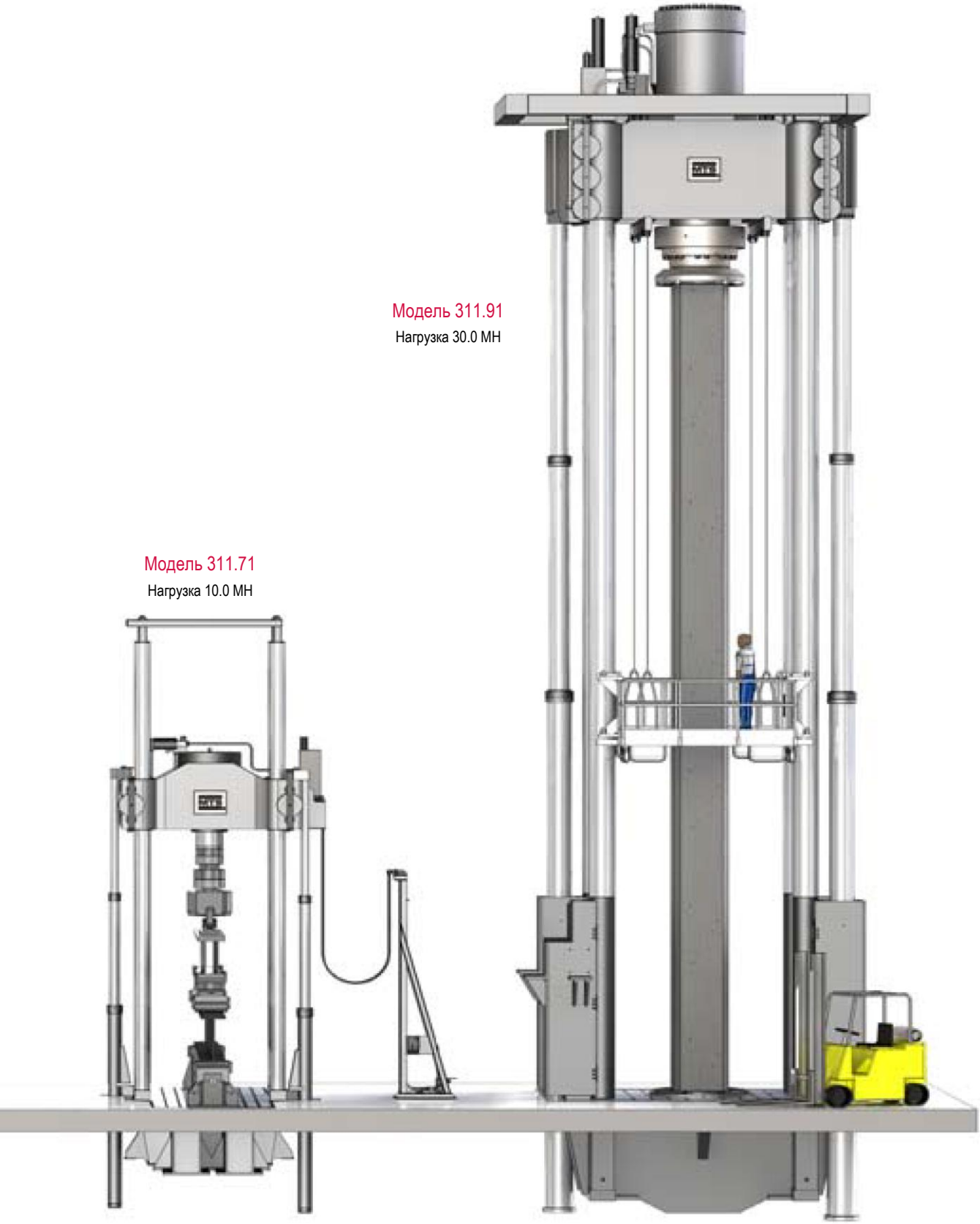
*Примеры в данной таблице всего лишь демонстрируют возможности испытательных систем MTS; они не могут служить руководством по конфигурированию системы

Модель 311.91

Нагрузка 30.0 МН

Модель 311.71

Нагрузка 10.0 МН



| Металлургия | Строительная |
|---|---|
| Изгиб стальной балки | Сжатие железобетонной колонны |
| Приспособление для испытания на 4-точечный изгиб | Плиты для сжатия |
| На штоке гидроцилиндра | На штоке гидроцилиндра |
| Встроенное увеличенное силовое основание | С интегрированным силовым полом |
| Стойка с системой управления траверсой и распределительная колонка на траверсе | Лифт для персонала |

## Гидравлическое оборудование

Комплекты гидравлического оборудования позволяют проводить практически любые статические или динамические испытания. Ключевые элементы – сервоклапаны MTS, гидравлические насосные станции SilentFlo™. Доступны сервоклапаны, рассчитаные на расходы 112, 340 или 680 л/мин при перепаде давления 70 атм. Управляющее давление сервоклапанов позволяет реализовать прецизионный контроль гидроцилиндра при пуске. Существуют модели гидравлических насосных станций SiletFlo с различными производительностями. Низкий уровень шума позволяет располагать их непосредственно в лаборатории, что уменьшает стоимость трубопровода высокого давления, гидравлические потери и пространство, необходимое для гидравлической системы.

Насосная станция SilentFlo

Дополнительные опции гидравлической системы:

» Трехступенчатые высокопроизводительные сервоклапаны, рассчитанные на работу с высокими частотами

» Дополнительные гидроаккумуляторы

» Модульная стойка для рукавов высокого давления

» Распределительная гидравлическая колонка – возможна установка настойке, траверсе или напольное исполнение

Распределительная колонка гидроцилиндра

Модульная стойка

Распределительная колонка

## Цифровые контроллеры

Высокоточный контроль, необходимый при проведении усталостных испытаний, обеспечивается контроллерами FlexTest®. Цифровые контролеры FlexTest обеспечивают пользователей всеми инструментами для проведения любого испытания. Контроллеры FlexTest обеспечивают высокоскоростное управление и большое количество каналов управления, облегчая стандартизацию и оптимизацию испытаний. Контроллеры поддерживают все программное обеспечение MTS для проведения испытаний – MTS TestSuite™ Multipurpose, TestWorks® и MultiPurpose TestWare® (MPT™).

Контроллеры FlexTest

## Прикладное программное обеспечение MTS

Программное обеспечение MTS обеспечивает простоту и легкость задания программы испытания, имеет интуитивный интерфейс и мощные средства анализа полученных данных.

Наиболее продвинутым пакетом является MTS TestSuite. Оно разработано с учетом пожеланий пользователей и является программным ядром, к которому можно подключать различные модули. Визуальный интерфейс позволяет легко и удобно разрабатывать методики испытаний и проводить вычисления. Например, вы можете редактировать испытания путем перетаскивания необходимых элементов. На данный момент доступен пакет MTS TestSuite Multipurpose с модулями Малоцикловой усталости, Многоцикловой усталости, Расширенная малоцикловая усталость, Скорость роста трещины и Вязкость разрушения.

Платформа MTS TestSuite содержит также комплекс инструментов, расширяющих возможности проведения испытаний и увеличивающих производительность:

» Виртуальный образец позволяет вам смоделировать поведение образца перед проведением реального испытания

» Контроль в каждой точке позволяет проводить вычисления и проверять условия алгоритма в каждой точке полученных данных, а не на каждом цикле

» Многоканальность позволяет согласованно нагружать образец по нескольким каналам

MTS TestSuite Analyzer позволяет получать новые сведения из данных, обработанных после испытания.

С испытательными системами MTS может быть использовано также и другое программное обеспечение MTS - TestWorks и MultiPurpose TestWare.

## Оснастка для испытаний

MTS предлагает оснастку для проведения испытаний при больших усилиях - гидравлические захваты, плиты сжатия и приспособления для испытаний на изгиб. Возможно изготовление систем со стандартным основанием с Т-образными пазами, на котором можно закрепить любую специальную оснастку. Специалисты MTS могут разработать нестандартную оснастку, удовлетворяющую вашим требованиям, на заказ.

Гидравлические захваты

Приспособление для испытания на изгиб

Плиты для сжатия

Нестандартная оснастка

## Обслуживание и поддержка MTS

Работа систем MTS поддерживается глобальной сервисной службой MTS. Команда специалистов с огромным опытом оказывает услуги по управлению жизненным циклом ваших испытательных систем и заинтересована в максимальном увеличении времени безотказной работы вашей испытательной системы. Специалисты MTS имеют опыт поддержки испытательного оборудования начиная с подготовки к установке и заканчивая выводом из эксплуатации.

» **Обслуживание на месте** Наши сервисные инженеры известны во всем мире благодаря своему опыту работы с оборудованием, и они быстро отреагируют на вашу просьбу оказать техническую поддержку и произвести ремонт.

» **Инжиниринг** MTS предлагает полный набор профессиональных услуг по инжинирингу, включая проектирование систем, консультации по проведению испытаний и услуги по разработке сложных испытательных стендов.

» **Обучение** Программы обучения MTS разработаны с целью улучшения эффективности работы оператора. Эти курсы могут быть изменены с учетом пожеланий заказчика и обеспечивают практическое обучение, которое позволит быть уверенным, что ваш персонал ознакомился с испытательным оборудованием и знает, как эффективно работать с ним.

Калибровка силовой рамы

Регулировка силовой рамы

» **Калибровка и регулировка** MTS предоставляет услуги по сертификационной калибровке высшего качества. Мы можем произвести калибровку по месту установки вашего оборудования или в нашей заводской метрологической лаборатории. Мы также можем провести регулировку силовой рамы, что позволяет свести к минимуму разброс в результатах испытаний.

» **Техническое обслуживание и мониторинг** Опираясь на опыт, накопленный в течение десятилетий, MTS имеет рекомендации по проведению текущего технического обслуживания, составленные для различных систем и компонентов, которые помогут продлить срок службы оборудования.

» **Возможности по обновлению** По мере усовершенствованием технологии, обновление часто становится наиболее экономичным способом увеличения возможностей вашей лаборатории и продления срока службы существующего испытательного оборудования. MTS предлагает обновления для всех участков вашей испытательной системы: механических компонентов, контроллеров и программного обеспечения.

## Рабочие характеристики систем

На приведенных ниже графиках показаны рабочие характеристики стандартных испытательных систем MTS серии 311 – моделей 311.31, 311.32, 311.41 и 311.51.

Каждый график показывает влияние массы образца на рабочие характеристики системы - зависимость хода поршня (мм) от частоты (Гц) для четырех случаев нагружения. Диапазоном рабочих характеристик системы является область ниже соответствующей кривой.

Для каждой кривой на одном графике размеры гидроцилиндра, ход поршня и модель сервоклапана одинаковы. Для того, чтобы показать, как эти параметры влияют на характеристики системы, каждая модель представлена на различных графиках с разными гидроцилиндрами и сервоклапанами.

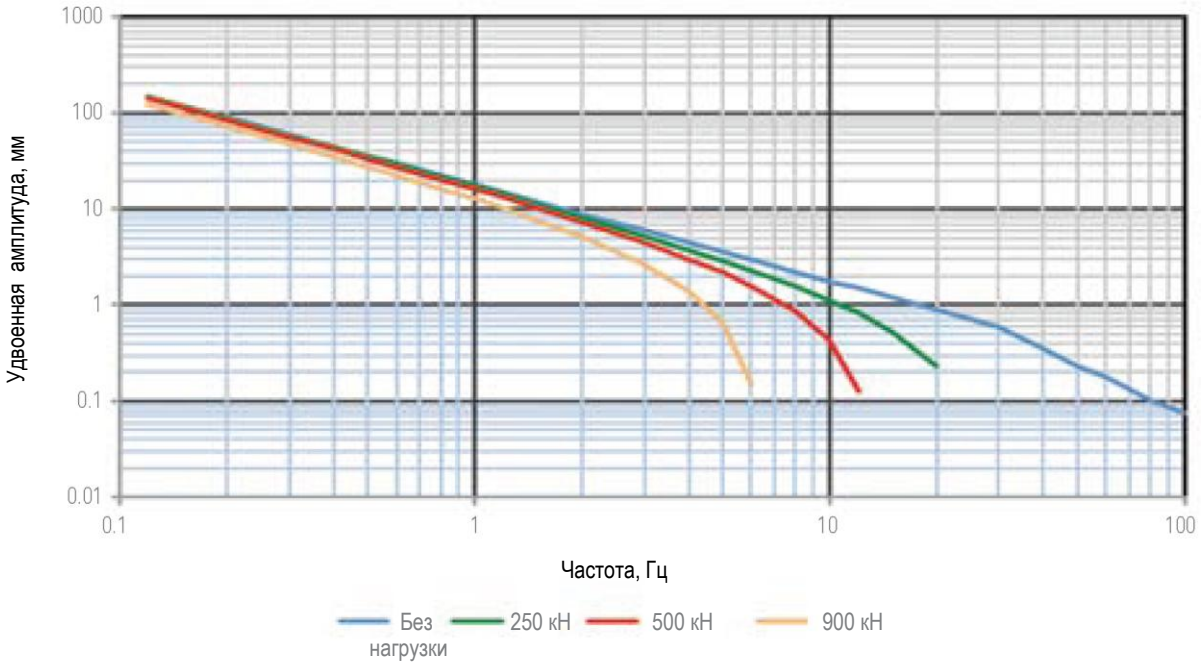
Хотя графики показывают, что расход масла не является ограничивающим фактором, необходимо отметить:

» При увеличении гидроцилиндра увеличивается усилие и увеличивается расход масла, необходимый для проведения испытания при той-же скорости
» Улучшение характеристик системы достигается за счет установки большего сервоклапана, который требует большего расхода масла.

Представленные кривые являются лишь выборкой данных, которые имеются у MTS. Свяжитесь с представителем MTS, чтобы получить все рабочие характеристики по каждой испытательной системе.



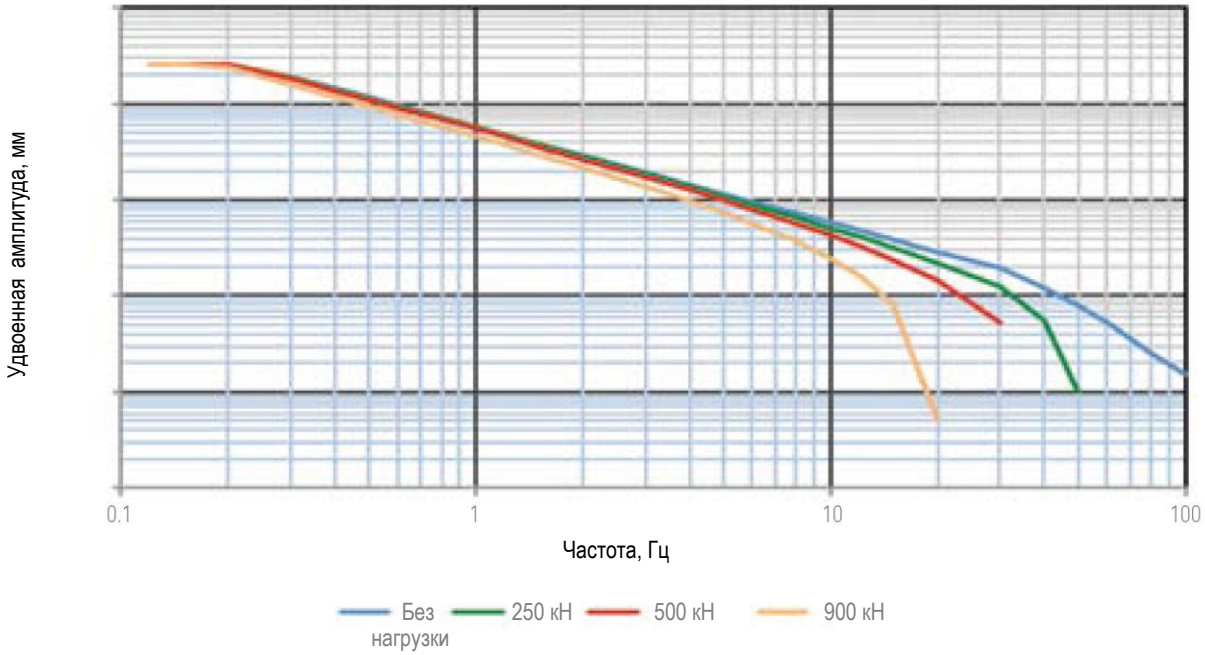
Конфигурация: рама 311.31, сервоклапан на 113 л/мин*




| | | | |
|---|---|---|---|
| СТАТИЧЕСКОЕ УСИЛИЕ: | 1000 кН | СИЛОВАЯ РАМА: | 311.31 |
| ДИНАМИЧЕСКИЙ ХОД: | 250 мм | РАСХОД СЕРВОКЛАПАНА: | 113 л/мин |

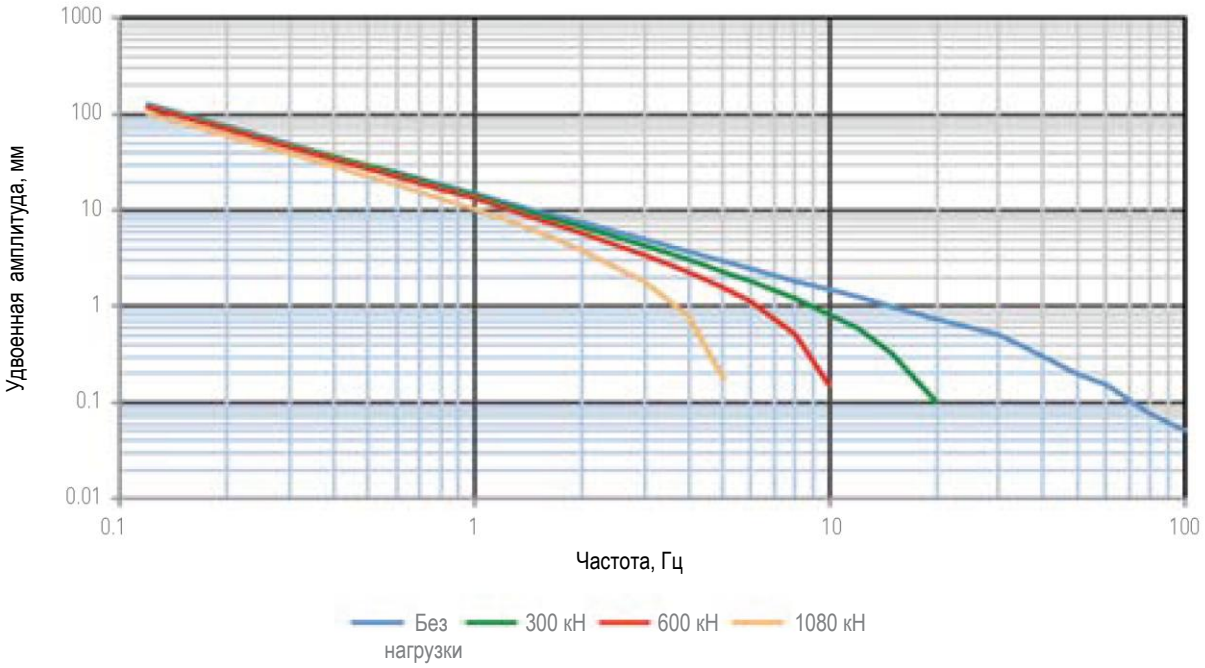
* Испытательная система включает гидравлическую насосную станцию, гидроаккумуляторы и рукава высокого давления. Гидравлическая насосная станция обеспечивает давление 21 МПа и расход, не ограничивающий характеристики остальных компонентов системы. На представленных кривых отражены приближенные математические зависимости рабочих характеристик системы с соответствующими клиновыми захватами и пружиной с линейной характеристикой в качестве образца.

## Конфигурация: рама 311.31, сервоклапан на 340 л/мин*




| | | | |
|---|---|---|---|
| **СТАТИЧЕСКОЕ УСИЛИЕ:** | 1000 кН | **СИЛОВАЯ РАМА:** | 311.31 |
| **ДИНАМИЧЕСКИЙ ХОД:** | 250 мм | **РАСХОД СЕРВОКЛАПАНА:** | 340 л/мин |

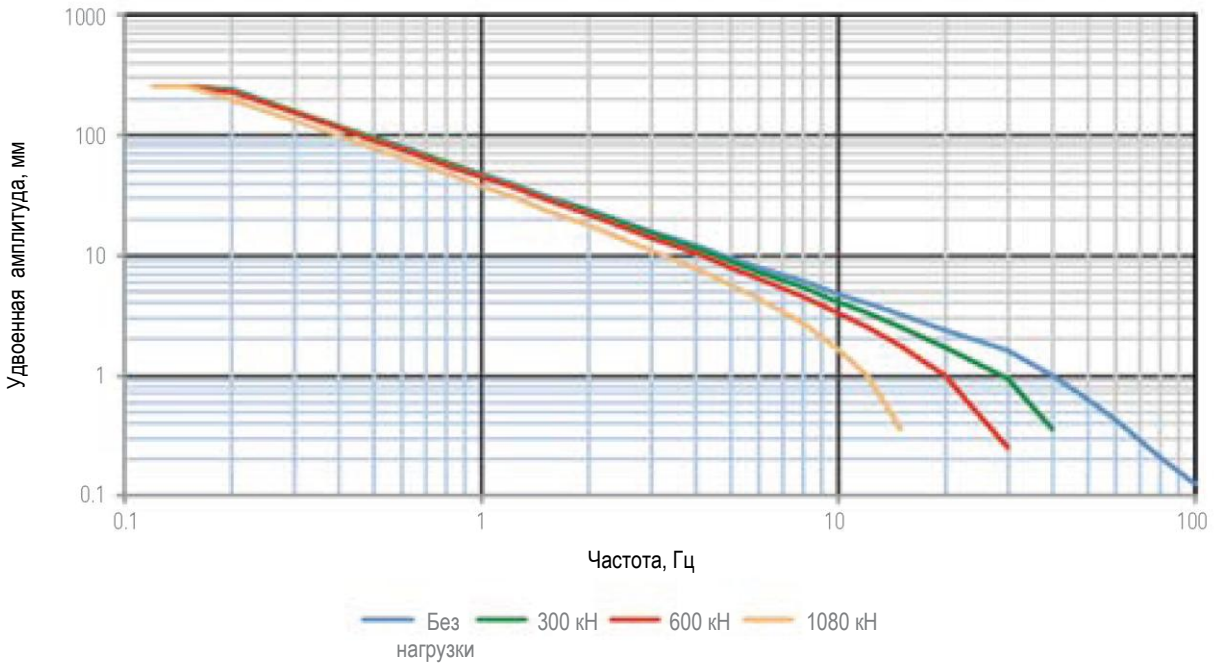
## Конфигурация: рама 311.32, сервоклапан на 113 л/мин*




| | | | |
|---|---|---|---|
| **СТАТИЧЕСКОЕ УСИЛИЕ:** | 1200 кН | **СИЛОВАЯ РАМА:** | 311.32 |
| **ДИНАМИЧЕСКИЙ ХОД:** | 250 мм | **РАСХОД СЕРВОКЛАПАНА:** | 113 л/мин |

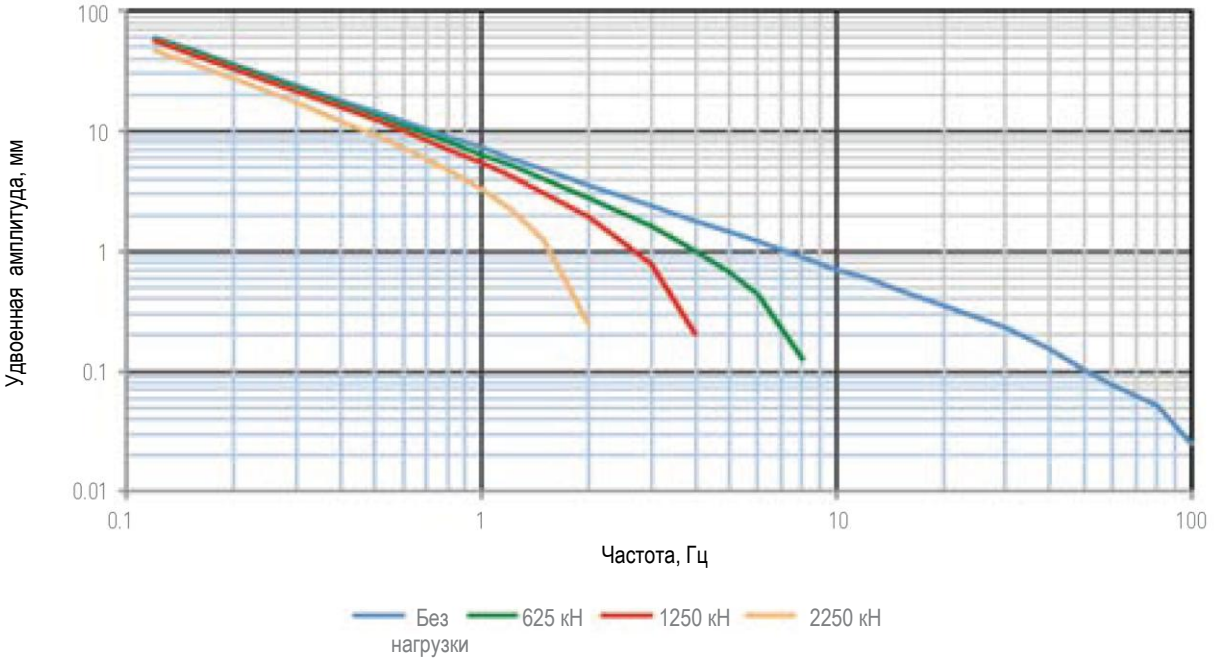
* Испытательная система включает гидравлическую насосную станцию, гидроаккумуляторы и рукава высокого давления. Гидравлическая насосная станция обеспечивает давление 21 МПа и расход, не ограничивающий характеристики остальных компонентов системы. На представленных кривых отражены приближенные математические зависимости рабочих характеристик системы с соответствующими клиновыми захватами и пружиной с линейной характеристикой в качестве образца.

Конфигурация: рама 311.32, сервоклапан на 340 л/мин*



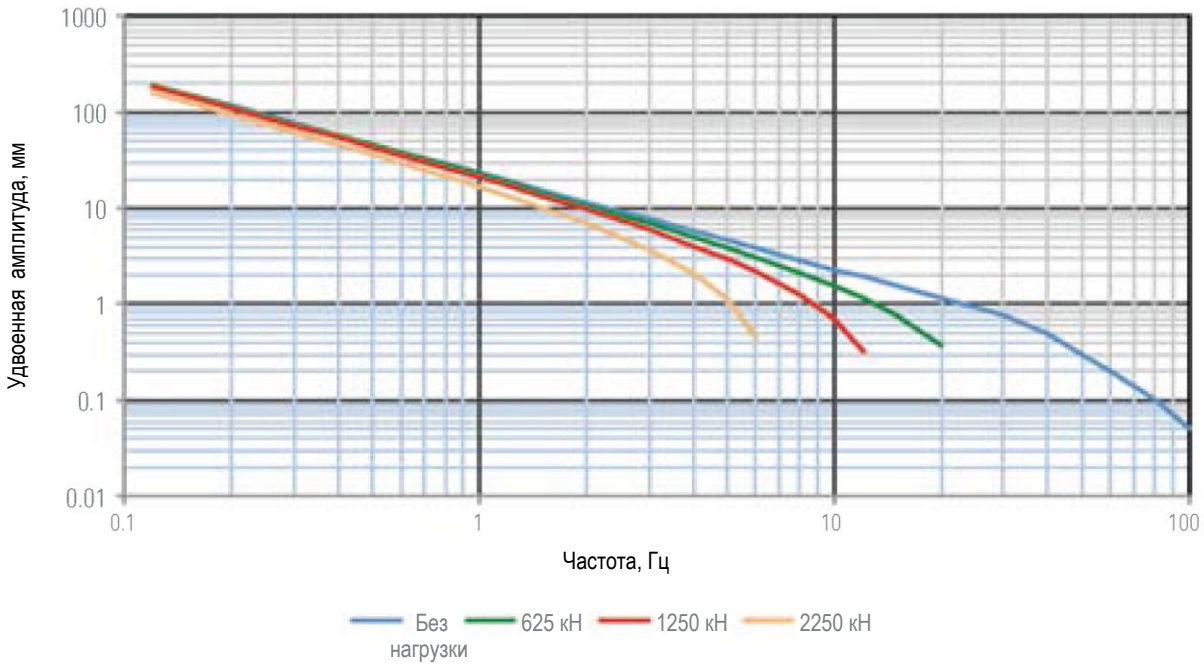

| | | | |
|---|---|---|---|
| СТАТИЧЕСКОЕ УСИЛИЕ: | 1200 кН | СИЛОВАЯ РАМА: | 311.32 |
| ДИНАМИЧЕСКИЙ ХОД: | 250 мм | РАСХОД СЕРВОКЛАПАНА: | 340 л/мин |

Конфигурация: рама 311.41, сервоклапан на 113 л/мин*



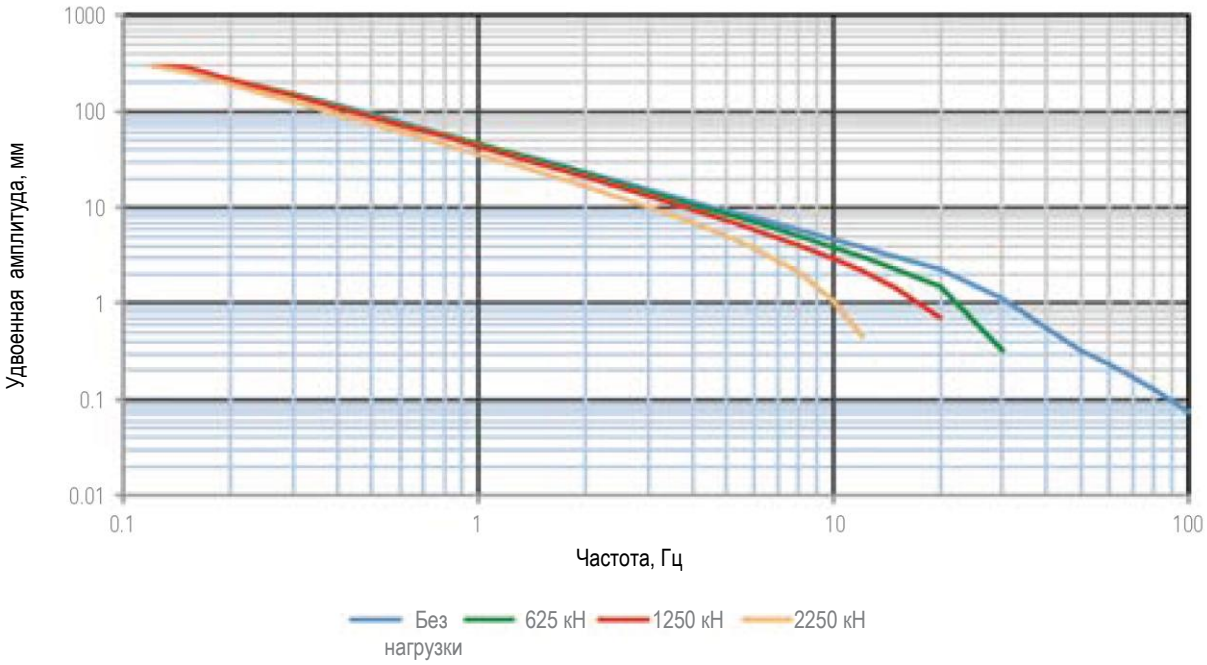

| | | | |
|---|---|---|---|
| СТАТИЧЕСКОЕ УСИЛИЕ: | 2500 кН | СИЛОВАЯ РАМА: | 311.41 |
| ДИНАМИЧЕСКИЙ ХОД: | 300 мм | РАСХОД СЕРВОКЛАПАНА: | 113 л/мин |

## Конфигурация: рама 311.41, сервоклапан на 340 л/мин*




| | | | |
|---|---|---|---|
| **СТАТИЧЕСКОЕ УСИЛИЕ:** | 2500 кН | **СИЛОВАЯ РАМА:** | 311.41 |
| **ДИНАМИЧЕСКИЙ ХОД:** | 300 мм | **РАСХОД СЕРВОКЛАПАНА:** | 340 л/мин |

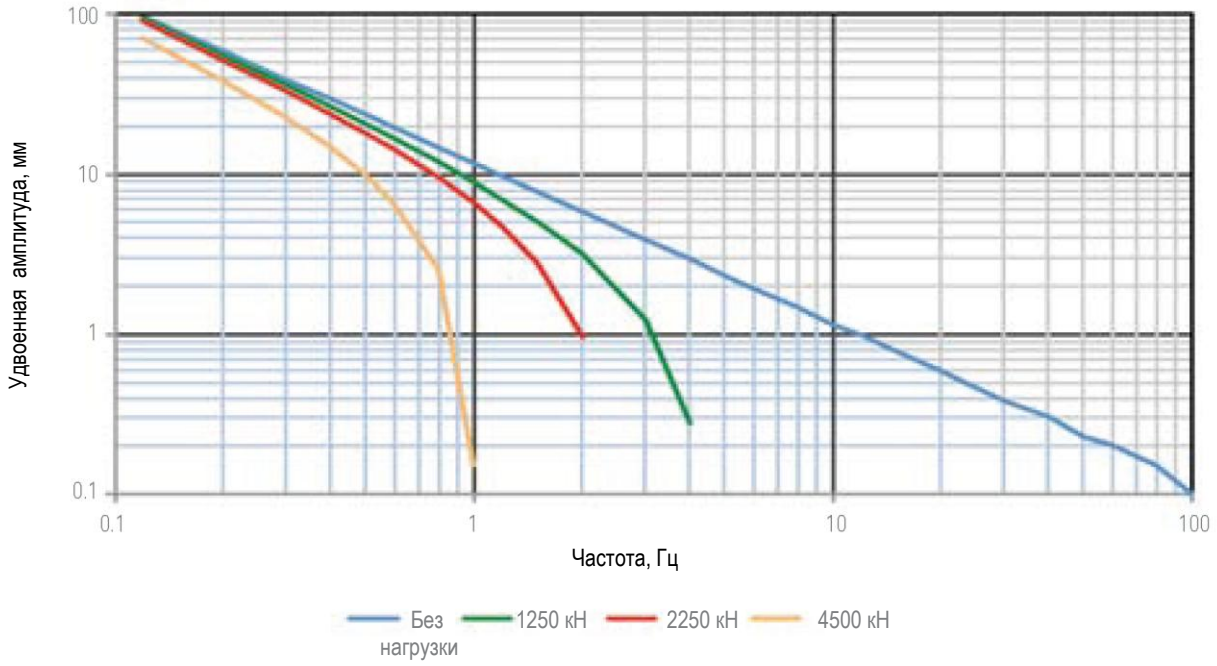
## Конфигурация: рама 311.41, сервоклапан на 680 л/мин*




| | | | |
|---|---|---|---|
| **СТАТИЧЕСКОЕ УСИЛИЕ:** | 2500 кН | **СИЛОВАЯ РАМА:** | 311.41 |
| **ДИНАМИЧЕСКИЙ ХОД:** | 300 мм | **РАСХОД СЕРВОКЛАПАНА:** | 680 л/мин |

* Испытательная система включает гидравлическую насосную станцию, гидроаккумуляторы и рукава высокого давления. Гидравлическая насосная станция обеспечивает давление 21 МПа и расход, не ограничивающий характеристики остальных компонентов системы. На представленных кривых отражены приближенные математические зависимости рабочих характеристик системы с соответствующими клиновыми захватами и пружиной с линейной характеристикой в качестве образца.

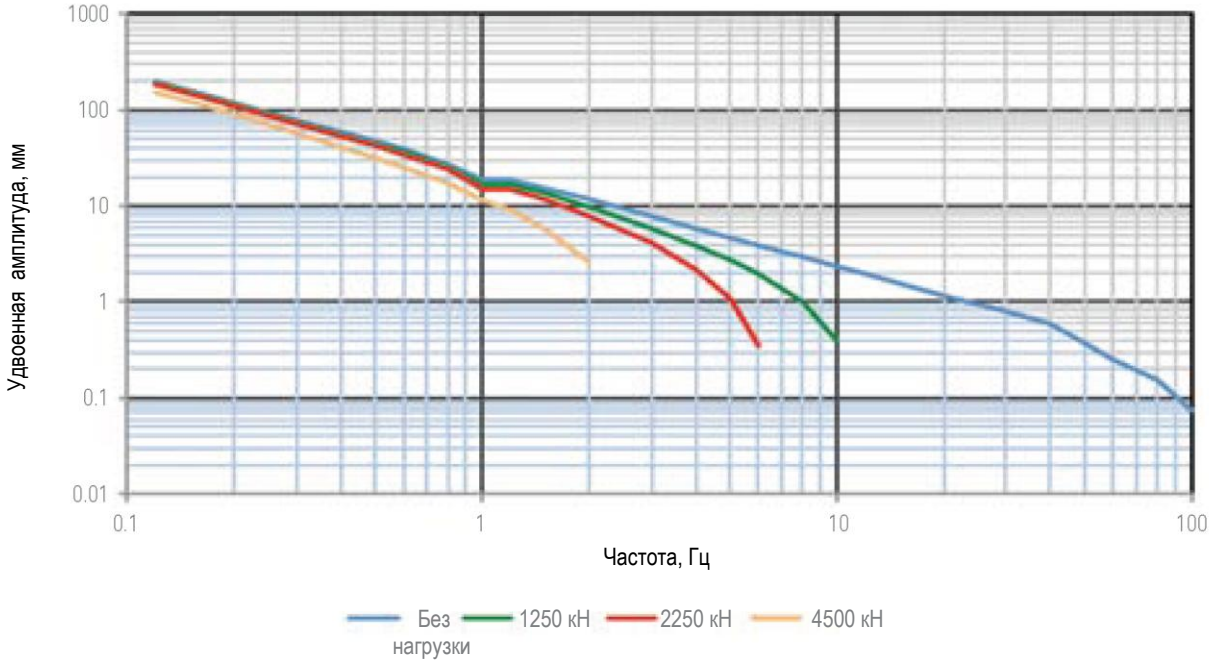
Конфигурация: рама 311.51, сервоклапан на 340 л/мин*




| | | | |
|---|---|---|---|
| СТАТИЧЕСКОЕ УСИЛИЕ: | 5000 кН | СИЛОВАЯ РАМА: | 311.51 |
| ДИНАМИЧЕСКИЙ ХОД: | 300 мм | РАСХОД СЕРВОКЛАПАНА: | 340 л/мин |



Конфигурация: рама 311.51, сервоклапан на 680 л/мин*




| | | | |
|---|---|---|---|
| СТАТИЧЕСКОЕ УСИЛИЕ: | 5000 кН | СИЛОВАЯ РАМА: | 311.51 |
| ДИНАМИЧЕСКИЙ ХОД: | 300 мм | РАСХОД СЕРВОКЛАПАНА: | 680 л/мин |

## Технические характеристики силовых рам серии 311

| Характеристики | Обозначение на схеме | Единицы измерения | Модель | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Стандартные | | | | На заказ | | | |
| | | | 311.31 | 311.32 | 311.41 | 311.51 | 311.61 | 311.71 | 311.81 | 311.91 |
| Усилие | | кН | 1000 | 1200 | 2500 | 5000 | 7500 | 10 000 | 20 000 | 30 000 |
| Стандартный ход гидроцилиндра | | мм | 150, 250 | 150, 250 | 150, 300 | 300 | | | | |
| Диаметр колонн | A | мм | 101,6 | 101,6 | 152,4 | 203,2 | Размеры систем зависят от требований заказчика. Свяжитесь с представителем MTS для получения дополнительной информации | | | |
| Расстояние между колоннами | B | мм | 711,2 | 711,2 | 762,0 | 1016,0 | | | | |
| Расстояние между колоннами | C | мм | 406,4 | 406,4 | 508,0 | 812,8 | | | | |
| Высота рамы (мин. – макс.) | D | мм | 2946-5486 | 2946-5486 | Прим.3 | 4470-8534 | | | | |
| Вертикальное испытательное пространство (мин. – макс.) | $E_1$ | мм | 254-2794 | 254-2794 | Прим.2 | 450-4500 | | | | |
| Ширина основания | F | мм | 914,4 | 914,4 | 1066,8 | 1422,4 | | | | |
| Ширина основания с механизмом подъема траверсы | G | мм | 1219 | 1219 | 1492,5 | 1903 | | | | |
| Глубина основания | H | мм | 1016,0 | 1016,0 | 1168,4 | 1397 | | | | |
| Высота основания | J | мм | 280,9 | 280,9 | 332 | 450 | | | | |
| Расстояние между стойкой и рамой (макс.) | K | мм | 921 | 921 | 2479 | 2479 | | | | |
| Ширина стойки | L | мм | 991 | 991 | 991 | 991 | | | | |
| Глубина стойки | M | мм | 688 | 688 | 688 | 688 | | | | |
| Высота стойки | N | мм | 2426 | 2426 | 2819 | 3200 | | | | |
| Масса траверсы (приблизительно) | | кг | 1225 | 1225 | 2903 | 7938 | | | | |
| Полная масса (приблизительно) | | кг | 4100 | 4100 | 9525 | 21 500 | | | | |
| Жесткость системы | | Н/м | $1{,}6 \cdot 10^9$ | $1{,}6 \cdot 10^9$ | $3{,}1 \cdot 10^9$ | $3{,}9 \cdot 10^9$ | | | | |

*Примечания:*

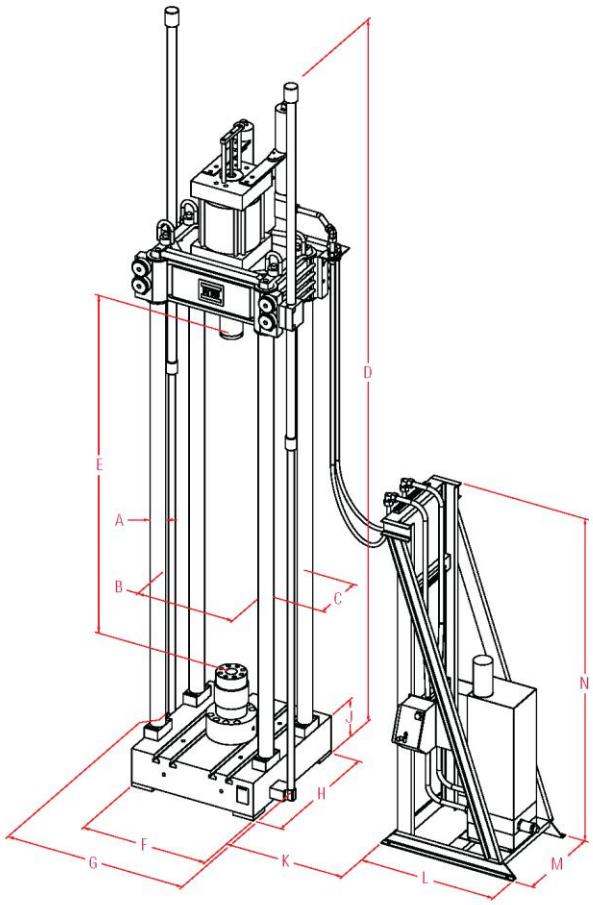
*1. Для моделей 311.31 и 311.32 при убранном штоке гидроцилиндра, для моделей 311.41 и 311.51 – шток в среднем положении*

*2. Для модели 311.41 с ходом гидроцилиндра 150 мм – 400 – 3000 мм, 311.41 с ходом гидроцилиндра 300 мм – 400 – 3385 мм*

*3. Для модели 311.41 с ходом гидроцилиндра 150 мм – 3554 - 6154 мм, 311.41 с ходом гидроцилиндра 300 мм – 3720 – 6768 мм*

*4. Жесткость рассчитана при положении траверсы на высоте 2 метра от основания*

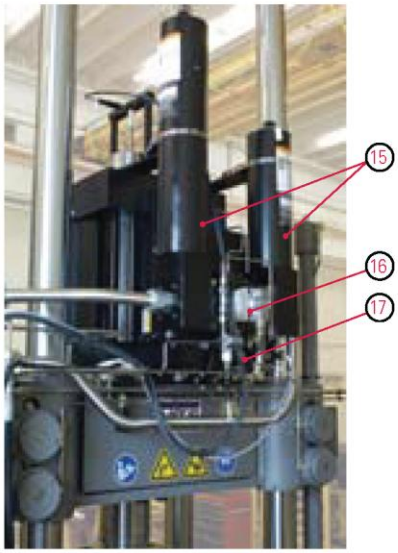
## Размеры




## Элементы системы

## Размеры

1. Дополнительная поперечная балка
2. Датчик перемещения LVDT (Iдифференциальный трансформатор для измерения линейных переме-щений)
3. Колонны
4. Гидроцилиндры для перемещения траверсы
5. Траверса
   - встроенный гидроцилиндр
   - встроенная распределительная колонка
6. Модульная стойка для рукавов высокого давления
7. Гидравлическая распределительная колонка
   - исполнение на модульной стойке
   - исполнение на траверсе (на фото)
   - возможно напольное исполнение
8. Управление приводом перемещения траверсы и гидравлическими замками
   - исполнение на модульной стойке (на фото)
   - возможно напольное исполнение
9. Гидростанция управления захватами
10. Основание силовой рамы
    - стандартное с Т-образными пазами
    - встроенный силовой пол
    - встроенное увеличенное силовое основание
11. Датчик силы
    - установка в основании (на фото)
    - установка на штоке гидроцилиндра
12. Оснастка
    - плиты сжатия
    - клиновые гидравлические захваты
    - приспособления для испытаний на изгиб
    - нестандартная оснастка
13. Гидравлические замки траверсы
14. Гидроцилиндр MTS
    - установлен в траверсе
    - высокая жесткость
    - двухсторонний шток
    - предназначен для динамических испытаний
15. Аккумуляторы
16. Сервоклапан
    - доступны модели с расходами 113, 340, 680 л/мин при перепаде давления 70 атм.
17. Контур ограничения скорости гидроцилиндра
18. Механизм удержания штока гидроцилиндра



**MTS Systems Corporation**
14000 Technology Drive
Eden Prairie, MN 55344-2290
Телефон: 1-800-944-1687
1-612-937-4555, Факс 1-800-777-1515
E-mail: info@mts.com
www.mts.com

**ЗАО "АВРОРА"**
Эксклюзивный представитель **MTS Systems** в России
119071, Россия, г. Москва, а/я 33
Web: www.avrora-lab.ru
E-mail: avrora@com2com.ru
pronin@avrora-lab.com
Тел.: (495) 258-8305/06/07, 958-63-19
Факс: (495) 958-29-40