RU

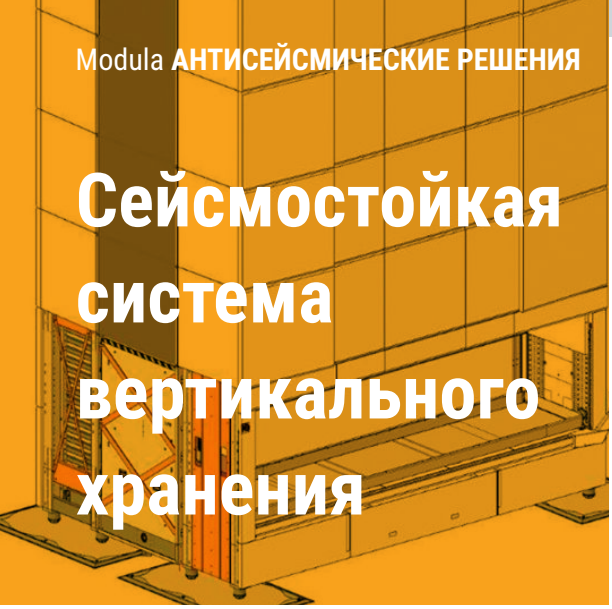


Modula Сейсмоизоляция

Think Vertical, Think Modula

СЕЙСМОСТОЙКАЯ СИСТЕМА ВЕРТИКАЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

MODULA
www.modula.com



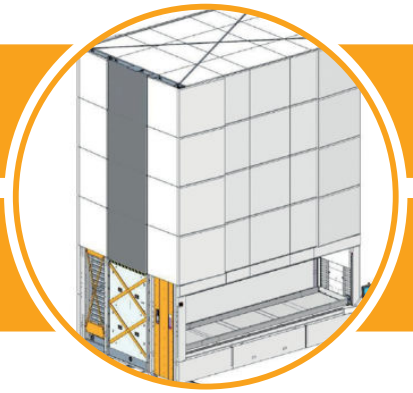
Сейсмостойкая система вертикального хранения

Что значит антисейсмичность для систем Modula

После землетрясения в Эмилии (Италия) в 2012 году компания Modula занялась решением, способным выдерживать землетрясения и тем самым гарантировать:

ЗАЩИТА ТОВАРОВ

БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРСОНАЛА



ЦЕЛОСТНОСТЬ СИСТЕМЫ

БЫСТРОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

На разработку революционной системы сейсмоизоляции, известной сегодня, ушло 4 года глубоких исследований, расчётов и компьютерного моделирования. Все расчёты и моделирование были подтверждены испытаниями в Eucentre в Павии — главном европейском центре подготовки и исследований в области сейсмостойкого строительства.



Концепция

Подход Modula — сочетать антисейсмические решения и сейсмоизоляцию.

Первые связаны с усилением конструкции системы хранения, вторые — с её изоляцией от энергии ускорений, возникающих при землетрясениях.

Modula предпочла избегать чрезмерно жёстких конструкций, чтобы система хранения не весила слишком много, и сосредоточила анализ на движении при землетрясениях и действии возникающих ускорений, особенно горизонтальной составляющей пикового ускорения грунта (PGA).

Система сейсмоизоляции вступает в работу только при землетрясении, и важно подчеркнуть, что в обычных условиях устройство никак не влияет на работу системы хранения.

ИЗБЫТОЧНО МАССИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ



ЧРЕЗМЕРНО ЖЁСТКИЕ КОНСТРУКЦИИ





Нормативная база

Краткий обзор действующих норм

В Италии до 2018 года сейсмический риск и соответствующие нормы основывались на сейсмической классификации территории.
Например, Италия была разделена на 4 сейсмические зоны, и в зависимости от классификации применялись специальные нормы.

Сегодня ситуация изменилась, хотя об этой классификации до сих пор можно услышать.
С 2018 года **сейсмические зоны** учитываются только вместе с параметрами, используемыми при гражданском и промышленном проектировании:



Министерство труда Италии **утверждает** конструкции только при условии, что они спроектированы в соответствии со следующей иерархией технических норм (циркуляр № 21346 от 13.09.1995):

1) Обязательное законодательство ЕС
2) Обязательные национальные законы и технические нормы
3) Нормы высшего уровня, принятые в Европе, например стандарты EN
4) Нормы национального уровня, например стандарты UNI
5) Добровольные нормы «передовой практики» европейских или итальянских органов и/или ассоциаций производителей, если они есть.

Это **структурное проектирование** по стандартам добросовестной практики.

«Производители обязаны подтвердить несущую способность своей продукции, **применяя наиболее подходящие методы, включая специальные экспериментальные испытания, для проверки и/или подтверждения их антисейсмических свойств.»**

Стандарты, применяемые компанией Modula

Решения Modula полностью соответствуют нормативной базе, в частности:

ССЫЛКА 1	ССЫЛКА 2
NTC (Итальянские технические нормы строительства) в редакции февраля 2018 г.	**Циркуляр № 617 от 02.02.2009**

Эти нормы относятся к сейсмоизоляции как средству снижения горизонтального сейсмического отклика конструкции.

Согласно этим нормам, антисейсмические системы должны:

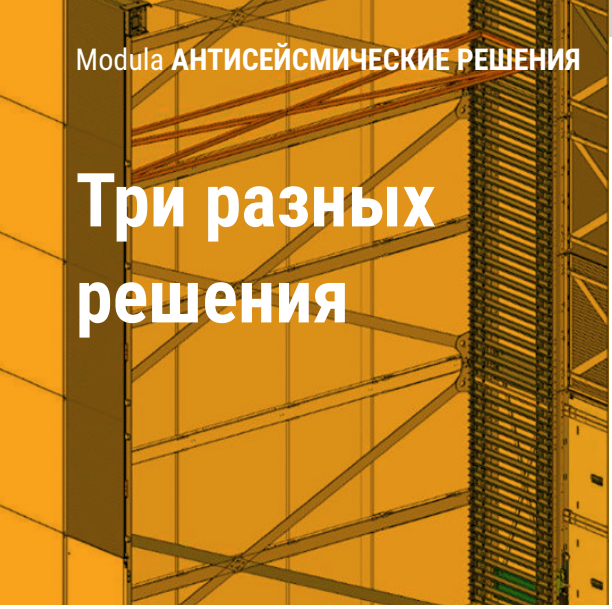
- Выдерживать вертикальные нагрузки
- Иметь малую горизонтальную жёсткость
- Обеспечивать рассеивание энергии
- Возвращать систему в исходное положение
- Быть достаточно устойчивыми и жёсткими в боковом направлении.

Срок службы системы

Номинальный срок службы системы: количество лет, в течение которых система при регулярном обслуживании должна безопасно и эффективно использоваться по назначению.

Фактический срок службы системы рассчитывается так:
$L \times C_u$ = Номинальный срок службы × Коэффициент использования

НАШЕ РЕШЕНИЕ СЕРТИФИЦИРОВАНО MODULA НА СРОК СЛУЖБЫ 35 ЛЕТ



Три разных решения

AS 0

РЕШЕНИЕ AS 0
Это решение, принятое для всех систем Modula LIFT и SLIM, обеспечивает базовую сейсмостойкость.

IS 2

РЕШЕНИЕ IS 2
Решение изолирует систему хранения на опорах с прогрессивным сопротивлением.

IS 3

РЕШЕНИЕ IS 3
Решение изолирует систему хранения опорами с прогрессивным сопротивлением и нелинейным демпфером.

Особенности изолированного хранения

	IS 2	IS 3
УСИЛЕННЫЕ КРЕСТООБРАЗНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	●	●
УСИЛЕННЫЕ ПЕРЕКЛАДИНЫ	●	●
УСИЛЕННЫЕ СТЯЖКИ	●	●
УСИЛЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ЗОНАХ ВЫДАЧИ	●	●
КРЕСТООБРАЗНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА ЛЕСТНИЦАХ	●	●
КРЕСТООБРАЗНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МЕЖДУ СТОЙКАМИ	●	●
СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОТ ОПРОКИДЫВАНИЯ	●	●
ОПОРЫ С ПРОГРЕССИВНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ + СКОЛЬЗЯЩАЯ ПЛИТА	●	●
СИСТЕМА ПРОГРЕССИВНОГО ДЕМПФИРОВАНИЯ		●

Чтобы определить наиболее подходящее решение, необходимо направить анкету с нужной информацией в технический отдел Modula. В ответ будет выслан отчёт об анализе сейсмического риска.



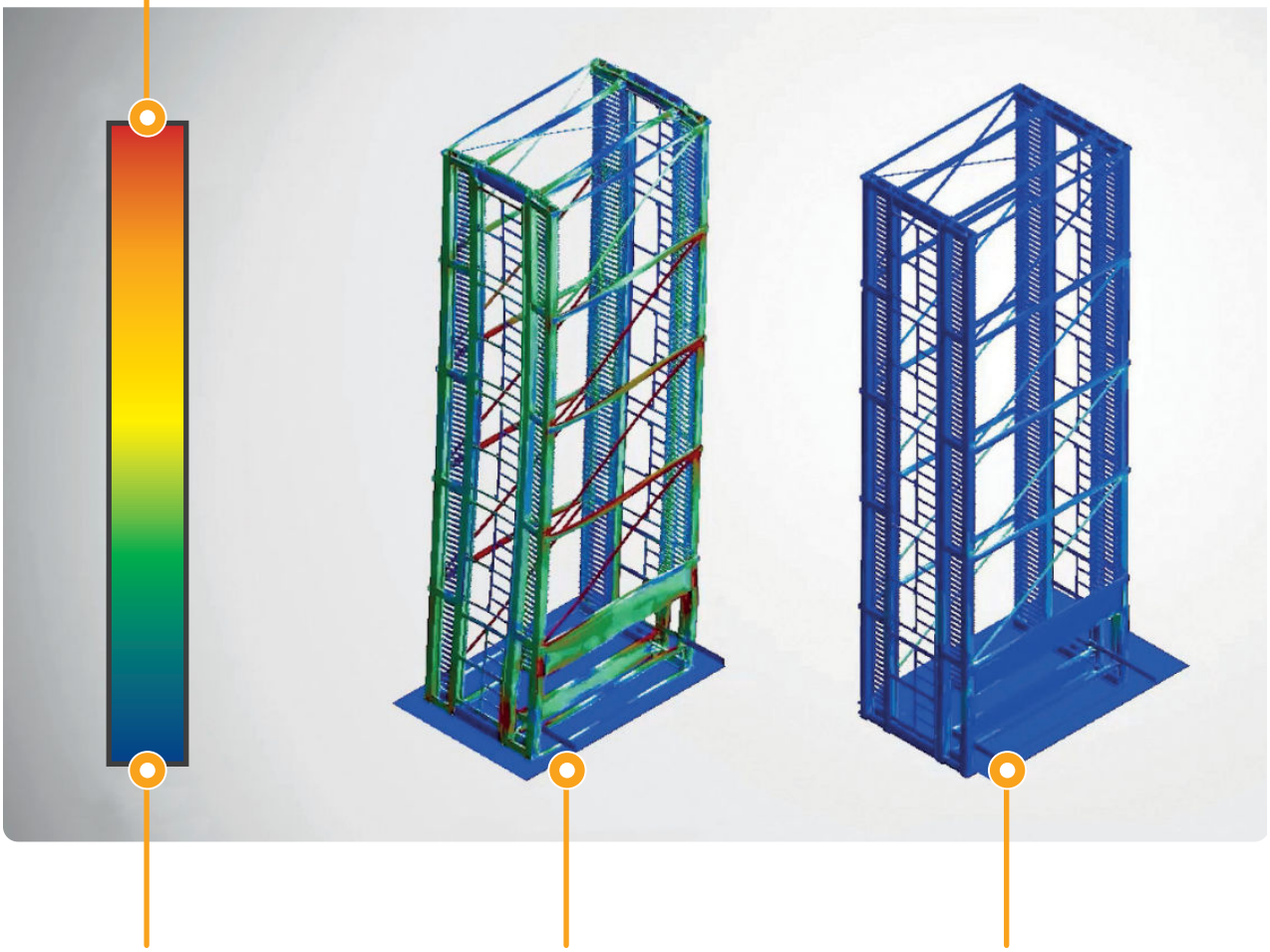
Результаты испытаний

Ускорения PGA выше 1g

Испытания показали, что система хранения выдержала горизонтальные ускорения, **превышающие 1g.**

- Система хранения не повреждена
- Лотки не повреждены
- Минимальное смещение лотков (они остаются на опорных полках в исходном положении)
- Возврат к нормальной работе

ЭТИ РЕШЕНИЯ ЗАЩИЩАЮТ ПЕРСОНАЛ, ТОВАРЫ И СИСТЕМУ ХРАНЕНИЯ





Решения IS 2 и IS 3

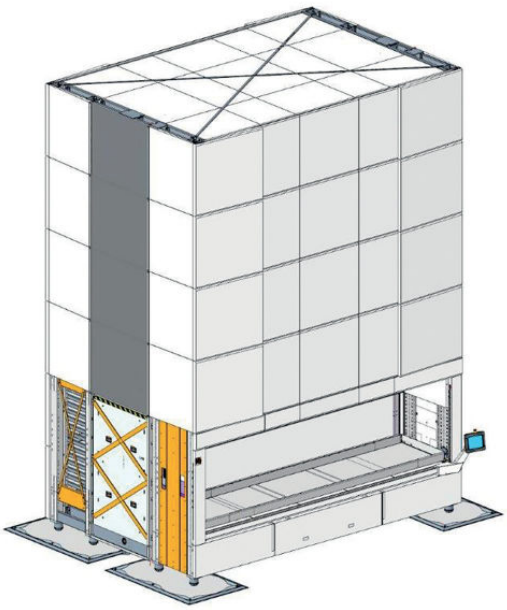
Система сейсмоизоляции

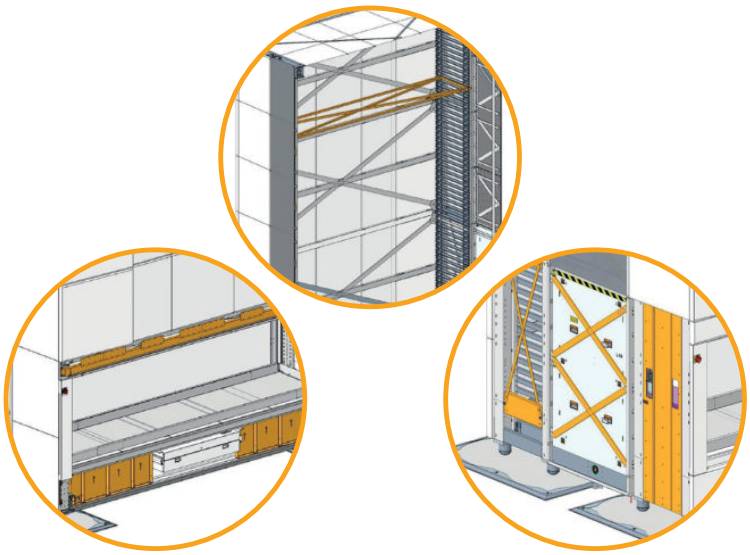
Решения IS 2 и IS 3 основаны на концепции **сейсмоизоляции.** Принцип состоит в том, чтобы минимизировать силы, передаваемые от грунта на конструкцию системы хранения. Система изоляции рассеивает энергию ускорений, вызванных сейсмическим событием, и передаёт конструкции лишь часть этой энергии: благодаря малому трению между опорами с прогрессивным сопротивлением и скользящими плитами система смещается в стороны лишь в ограниченной степени.

Благодаря значительному снижению ускорений, передаваемых системе хранения, а с ними и нагрузок на несущие элементы стеллажей, исключается риск смещения и падения лотков. Падающие лотки не только повредили бы хранимые товары, но и могли бы повредить саму конструкцию и привести к падению предметов, угрожая безопасности персонала.
Исключение риска падения лотков — безусловно, главное преимущество системы с технологией сейсмоизоляции. Система сейсмоизоляции состоит из:

- Система контролируемого фрикционного контакта (IS2 и IS3) с накладкой между опорами и стальными плитами, служащими опорными основаниями.
- Демпфирующая система с нелинейными пружинами (IS3), ограничивающая горизонтальные смещения в пределах ускорений, которые выдерживает конструкция.
- Электронное устройство аварийной остановки с акселерометром, доступное как опция для всех решений.

В обычных условиях система сейсмоизоляции не влияет на штатную работу системы хранения. Для её установки не требуется особых изменений: скользящие плиты и система защиты от опрокидывания должны быть закреплены к полу, а все остальные элементы являются неотъемлемой частью конструкции системы хранения.

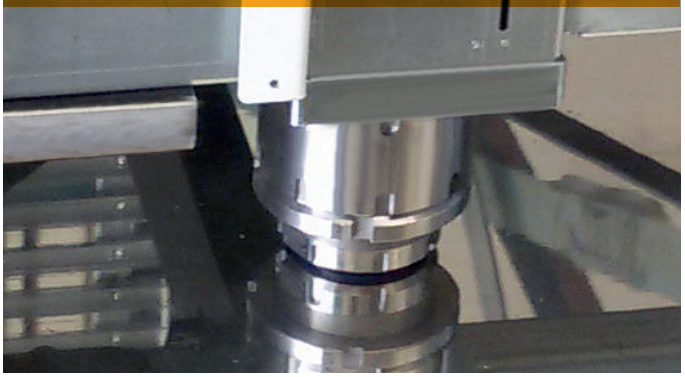




Элементы двух решений сейсмоизоляции

Решение IS 2

ОПОРЫ С ПРОГРЕССИВНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ



Опора с накладками контролируемого трения.

СКОЛЬЗЯЩАЯ ПЛИТА

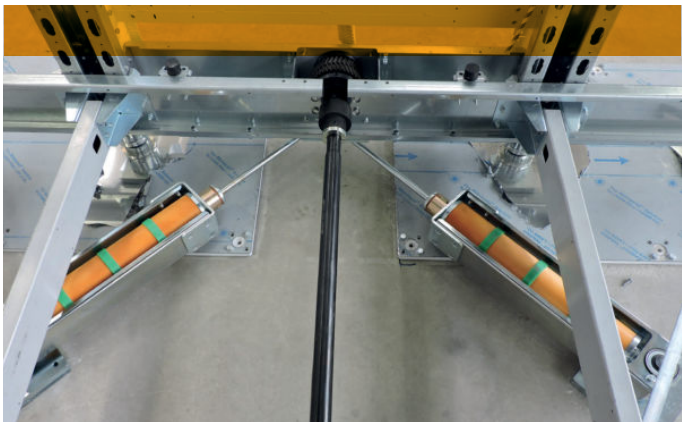


Поверхность, на которой стоит и скользит опора.

Решение IS 3

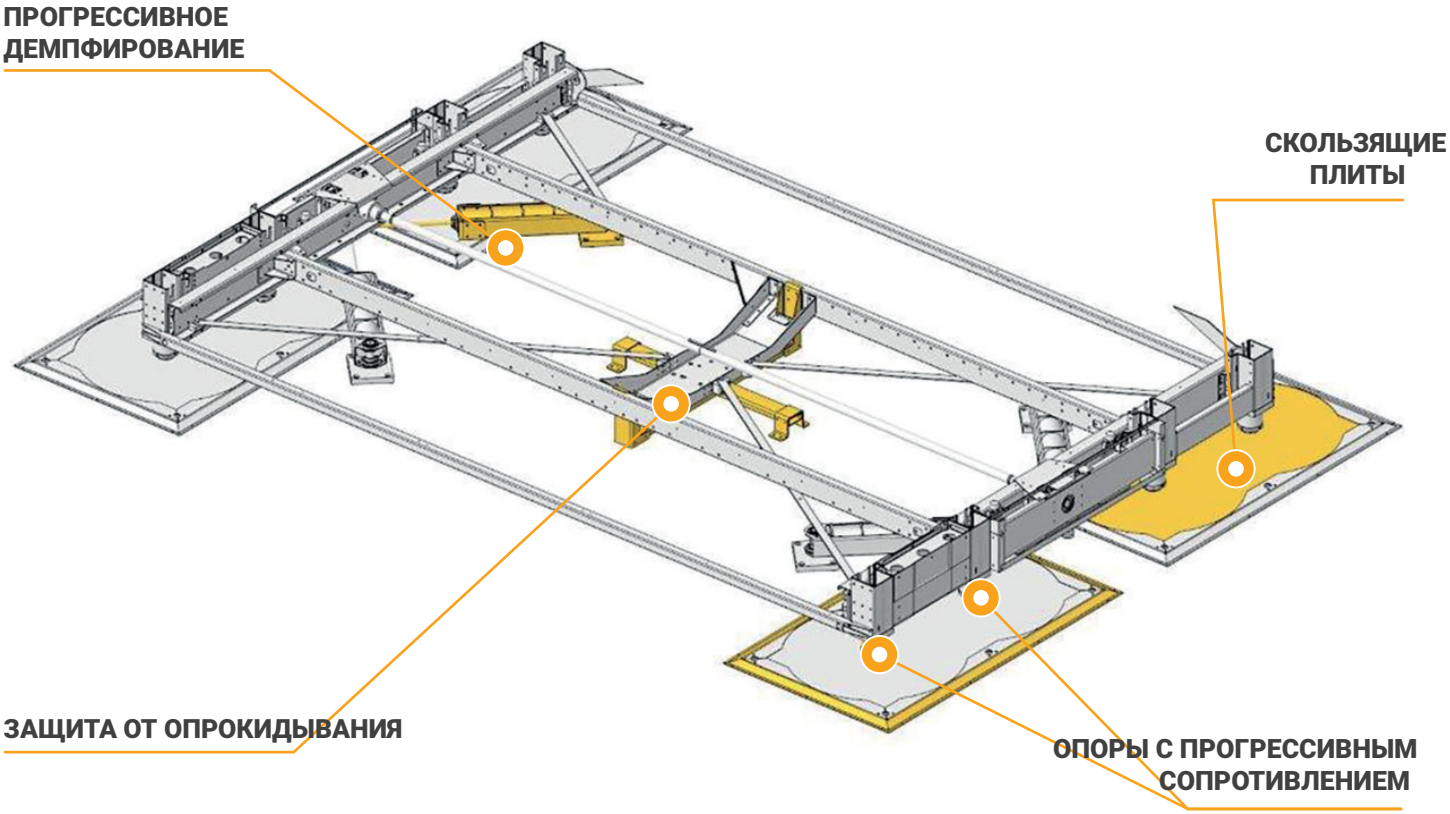
Система прогрессивного демпфирования.
В этом случае решение IS2 дополняется элементом, который прогрессивно поглощает энергию.





Решение IS 3

ОБЗОР СИСТЕМЫ



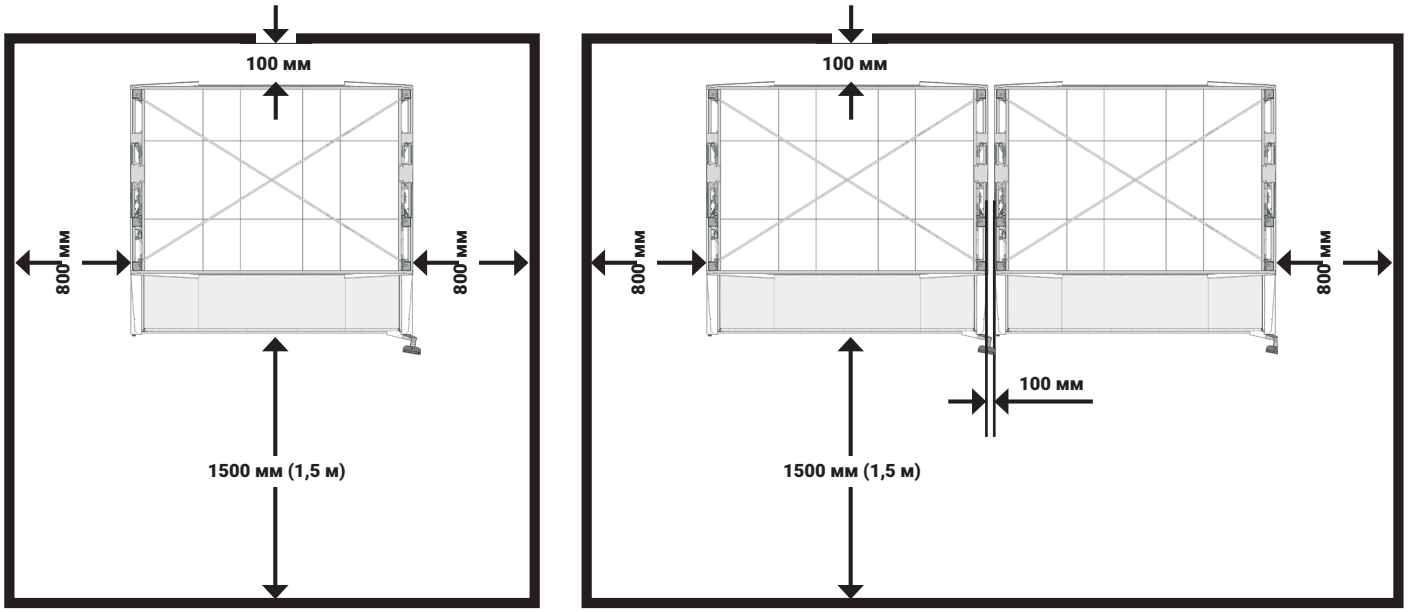




Установка

Решение AS 0

AS 0

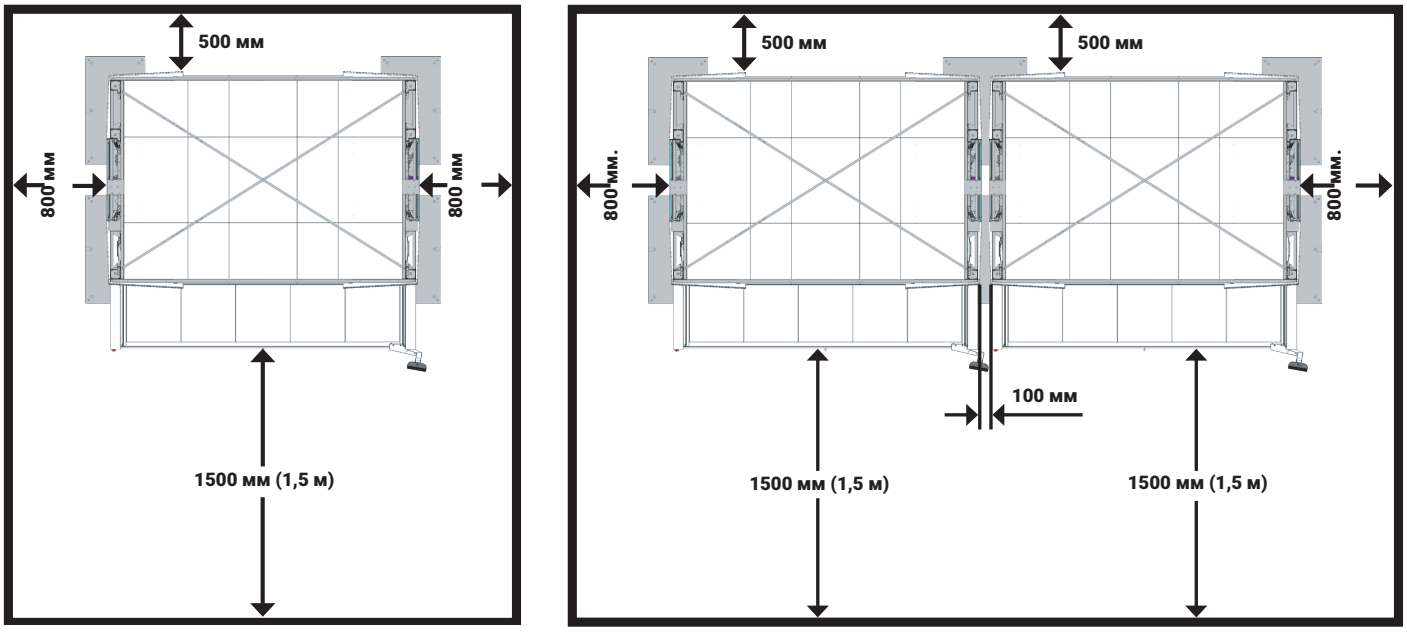


Для антисейсмических установок вокруг машины требуется большая свободная площадь, чем для стандартных. Эта увеличенная свободная зона необходима, чтобы система хранения могла перемещаться при сейсмическом событии.

ВНИМАНИЕ!
Указанные размеры могут меняться в зависимости от высоты, поэтому их необходимо уточнять в техническом отделе.

Решения IS 2 и IS 3

IS 2 IS 3



Пространство вокруг машины необходимо увеличить на **500 мм** с каждой стороны **на всю её высоту,** включая поверхность скользящих плит.

Эта буферная зона вокруг машины **ДОЛЖНА БЫТЬ СВОБОДНА** от любых предметов на полу и на плитах, включая другие машины или оборудование (трубы, системы и т. д.).

Персонал **может проходить** через эти буферные зоны исключительно для обычных складских операций, в остальное время зоны должны быть свободны.

ДРУГИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

- Внутренние зоны выдачи нельзя использовать на высоте
- Машину нельзя интегрировать с тележкой
- Телескопические зоны выдачи подходят только для лотков грузоподъёмностью до 250 кг



Программы и опции

Программы

Антисейсмическая система включает и специальное ПО управления. Это не WMS Modula, а функция Modula OS.

В системах хранения с сейсмоизоляцией более тяжёлые товары должны размещаться внизу, чтобы понизить центр тяжести.

Такой подход является альтернативой обычно применяемому циклу на основе ABC-анализа, где наиболее часто выдаваемые товары размещаются ближе к зоне выдачи.

Опции

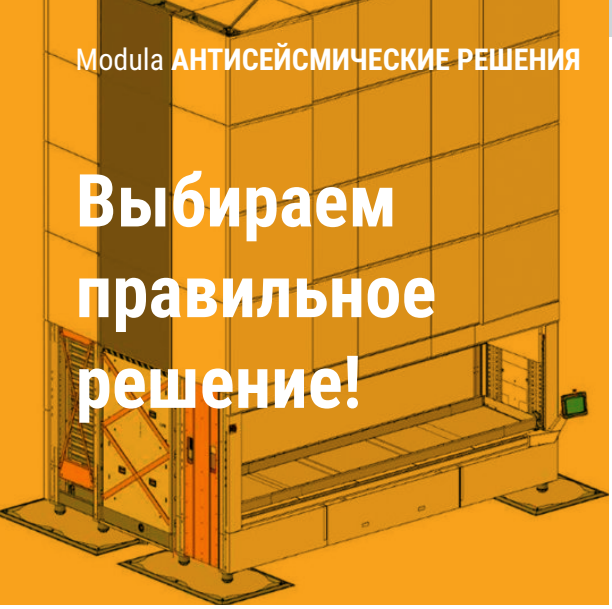
Одним из важных аспектов антисейсмических решений Modula является малое время, необходимое для возобновления работы после землетрясения.

Это возможно благодаря опции, состоящей из:
- Акселерометра, регистрирующего сейсмические толчки
- Системы, контролирующей правильное положение каждого лотка.

Акселерометр фиксирует все сейсмические толчки и записывает горизонтальное ускорение, даже когда машина выключена; если машина действительно сместилась, работа системы хранения немедленно и безопасно прерывается.

По окончании землетрясения при повторном включении машины автоматическая процедура проверяет правильное положение каждого лотка с помощью специальных внутренних фотоэлементов.

Если лотки находятся в правильном положении (на полках), машину можно перезапустить, и она продолжит нормальную работу. В противном случае требуется вмешательство техников Modula. Эта дополнительная функция может быть установлена во всех решениях.



Выбираем правильное решение!

- **ШАГ 1**
  Соберите у заказчика всю необходимую информацию (см. форму).
- **ШАГ 2**
  Передайте информацию в технический отдел Modula.
- **ШАГ 3**
  Технический отдел проводит тщательный анализ и возвращает отчёт с рекомендацией наиболее подходящего решения/конфигурации для заказчика.

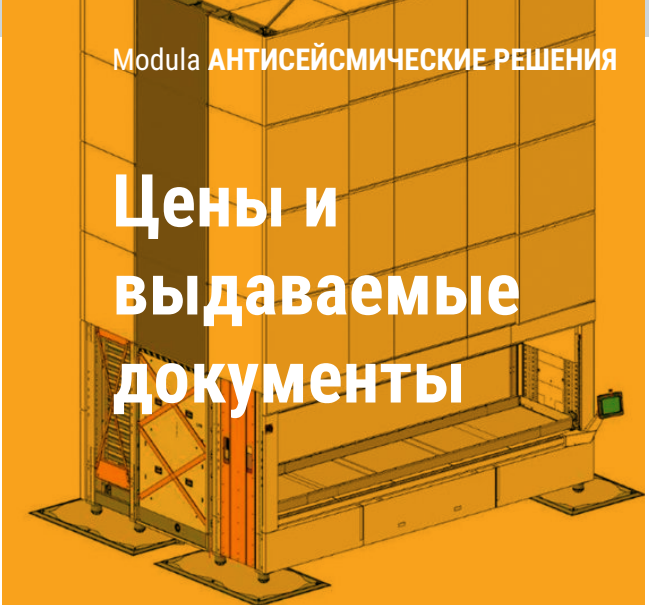
Пример формы сбора данных

ПУНКТ	ОПИСАНИЕ	ДАННЫЕ	ПРИМЕЧАНИЯ
1	Место установки		
2	Конфигурация машины		
3	Назначение здания		
4	Класс грунта		

1*	Страна, город/населённый пункт, адрес или координаты (долгота, широта)
2*	Тип, высота, число зон выдачи, число лотков и их грузоподъёмность, общий вес полностью загруженной системы хранения.

	Примеры назначения: «ГРУППА C»
3*	C/1 Магазины и небольшие торговые точки
	C/2 Склады и хранилища
	C/3 Ремесленные мастерские и цеха
	C/4 Здания и сооружения для спорта (некоммерческие)
	C/5 Пляжные курорты, спа и подобные объекты (некоммерческие)
	C/6 Конюшни, гаражи, автомастерские
	C/7 Закрытые или открытые навесы

	ТИПЫ ГРУНТА: A, B, C, D, E
4*	**A.** Скальные или другие скалоподобные геологические образования, характеризующиеся скоростью поперечных волн Vs30 > 800 м/с, возможно с поверхностным слоем более слабого материала толщиной не более 3 м.
	B. Отложения очень плотного песка, гравия или очень жёсткой глины толщиной более 30 м, характеризующиеся постепенным ростом механических свойств с глубиной и значениями Vs30 от 360 до 800 м/с (т. е. NSPT,30 > 50 для крупнозернистых грунтов и cu,30 > 250 кПа для мелкозернистых).
	C. Отложения плотного или среднеплотного песка, гравия или жёсткой глины толщиной более 30 м, характеризующиеся постепенным ростом механических свойств с глубиной и значениями Vs30 от 180 до 360 м/с (т. е. 15 < NSPT,30 < 50 для крупнозернистых грунтов и 70 < cu,30 < 250 кПа для мелкозернистых).
	D. Отложения рыхлых и среднеплотных несвязных грунтов или преимущественно мягких и плотных связных грунтов толщиной более 30 м, характеризующиеся постепенным ростом механических свойств с глубиной и значениями Vs30 < 180 м/с (т. е. NSPT,30 < 15 для крупнозернистых грунтов и cu,30 < 70 кПа для мелкозернистых).
	E. Профиль грунта типа C или D толщиной не более 20 м, залегающий над более жёстким материалом (с Vs > 800 м/с).



Цены и выдаваемые документы

LIFT	€
IS 2	7.500
IS 3	11.250

ЧТО ПЕРЕДАЁТСЯ ЗАКАЗЧИКУ?

Решения IS 2 и IS 3 сопровождаются **отчётом** об анализе **конструктивного поведения** системы Modula. Для решения **AS 0** отчёт выдаётся **только по запросу.**



Выдерживает ускорения выше

1g

Мир Modula



ANTI-SEISMIC SOLUTIONS / APRIL 2021

Modula представлена на 5 континентах: дилеры и филиалы работают более чем в 50 странах

MODULA S.p.A.
via San Lorenzo 41
Salvaterra di Casalgrande (RE)
Tel. +39 0522 774111
info@modula.com
www.modula.com

Вся информация, представленная в каталоге, носит исключительно информационный характер и не является обязательной. Modula оставляет за собой право изменять информацию в каталоге в любое время. Modula не несёт ответственности за точность содержащейся здесь информации и не гарантирует её.