Решения

для сейсмоактивных регионов

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ШКАФЫ / СУХИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

legrand®

www.legrand.ru

РЕШЕНИЯ ГРУППЫ LEGRAND ДЛЯ СЕЙСМОАКТИВНЫХ РЕГИОНОВ

- **Введение** 1
- **Индустриальные шкафы Altis** 2
- **Сухие трансформаторы Zucchini** 10
- **Каталог продукции** 12
- **Глоссарий** 19

СЕЙСМОАКТИВНЫЕ РАЙОНЫ РОССИИ*

20% территории России относится к сейсмоактивным районам (в том числе 5% территории подвержено чрезвычайно опасным 8-10-балльным землетрясениям).
За последние четверть века в России произошло около 30 значительных, то есть силой более семи баллов по шкале Рихтера, землетрясений. В зонах возможных разрушительных землетрясений России проживает 20 миллионов человек.
Ниже приводтся таблица сейсмоактивных районов России с указанием характерных для них магнитуд землетрясений.

Более 9 баллов	7-9 баллов	Менее 7 баллов
п-ов Камчатка • о.Сахалин • Иркутская область • Читинская область • Республика Бурятия • Чукотский автономный округ	Краснодарский край • Кавказ • Республика Саха (Якутия) • Приморский край	Кольский п-ов • Урал • Хабаровский край • Новосибирская область • Горный Алтай

* по шкале Медведева-Шпонхойера-Карника (MSK-64), баллы: 6 - сильное, 7 - очень сильное, 8 - разрушительное, 9 - опустошительное, 10 - уничтожающее, 11 - катастрофа, 12 - сильная катастрофа

Рост населения планеты как движущий фактор строительства зданий в сейсмоактивных регионах

В настоящее время человечество переживает период постоянного роста численности населения планеты. В результате за последние десятилетия в некоторых странах плотность жителей возросла в несколько раз, что привело к необходимости строительства городов в сейсмоактивных регионах с одной стороны и увеличению этажности зданий - с другой.

Одновременно с этим развивается туристический бизнес на морском и океаническом побережьях, считающихся традиционными сейсмоактивными регионами.

Ежегодно по всему миру регистрируется около миллиона землетрясений, но с действительно разрушающей силой происходят с периодичностью раз в две недели. Человечество пока не научилось противостоять опустошающему воздействию колебаний почвы, но стремится снизить уровень печальных последствий.

Роль Группы Legrand в развитии безопасной электроустановки здания

Многолетние наблюдения ученых свидетельствуют об учащении количества землетрясений, поэтому актуальность своевременного оповещения о сейсмической активности земной коры и борьбы с ее последствиями являются приоритетными задачами для государств и производителей.

Современные требования к безопасности здания включают в себя не только сейсмостойкость конструкции, но и безаварийную работу всей инфраструктуры объекта во время и после землетрясения.

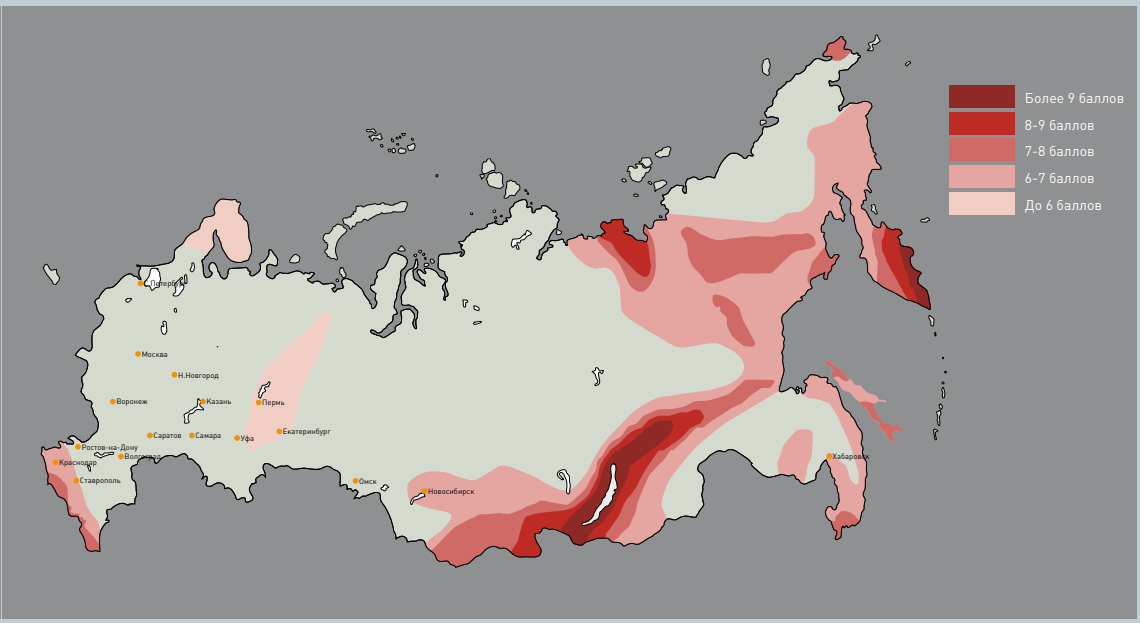
Группа Legrand ведет собственные разработки и предлагает свои решения в области сейсмостойких электроустановок:

- Индустриальные шкафы Altis высотой 2 000 мм и 2 200 мм для систем автоматизации и распределения электроэнергии.

- Сухие трансформаторы Zucchini с литой изоляцией от 100 кВА до 3150 кВА.

Шкафы Altis

Трансформаторы Zucchini



ИСПЫТАНИЯ НА СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ

1 Проектирование сейсмостойкого оборудования

Поглощение энергии сейсмических колебаний

Статистически для реальных магнитуд сейсмические силы таковы, что ни экономически, ни технически невозможно создать такие строительные конструкции, которые могли бы выдержать землетрясение без малейших постоянных деформаций. Это означало бы, в том числе, что рассматриваемые конструкции должны были бы обладать линейным откликом (то есть, полностью упругим) на воздействие (кривая 1 на рис. 1). Такой подход, который применялся раньше к жёстким металлическим конструкциям и каркасам, приводил к значительному возрастанию нагрузок (энергия не рассеивается), что могло стать причиной полного разрушения или к потере связи с грунтом и опрокидыванию.

Упругопластический подход (кривая 2) является предпочтительным, так как он позволяет рассеивать значительную часть энергии в пластической фазе. Приложенные нагрузки (напряжение растяжения) автоматически стремятся к саморегулированию. Для поглощения энергии предлагаются различные средства: трещинообразование, сдвиг, пластичная деформация металла.

В гражданских строительных конструкциях используют трещинообразование в бетоне (пластичные шаровые опоры), когда напряжение превосходит определенный уровень. Цементный раствор древних каменных зданий (романский период) мог поглощать значительную энергию за счет допустимых микросмещений. Для электротехнического оборудования такой подход не разработан, и постановка испытаний (статических или динамических) пока еще четко не определена.

Сейсмические силы имеют характер динамический и циклический, так что поглощение энергии, которая выделяется при нагрузке, происходит при

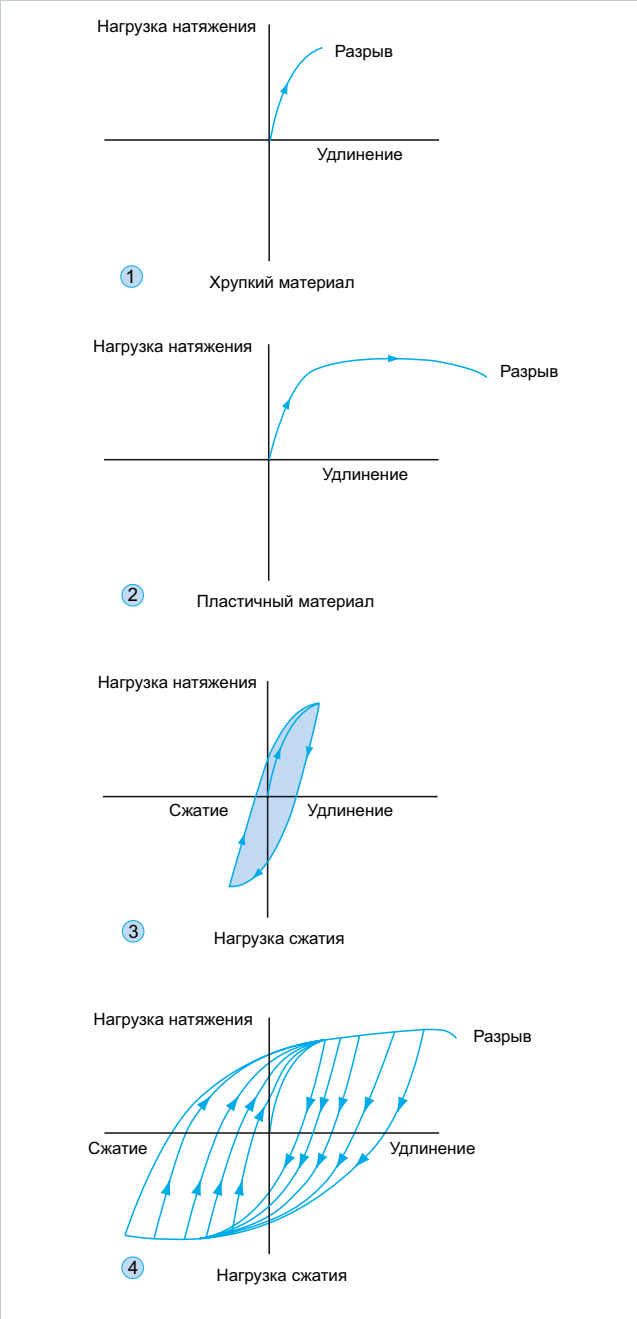


Рис. 1

обратном процессе разгрузки (явление гистерезиса). Чем больше площадь, ограниченная кривой, тем больше поглощенная энергия (кривая 3). Следовательно, можно сделать вывод, что для этих целей желательны большие деформации.

Следует обратить внимание, что пластичные и цикличные деформации материала приводят к явлению усталости, особенно значительному, если цикличность такая, как в случае землетрясения (кривая 4). То есть появляется опасность разрушения из-за усталости.

Следует также отметить, что упругопластические характеристики должны быть объектом предпочтительного изучения, они не должны приводить к смещениям с недопустимым уровнем деформации. Колебания с очень большой амплитудой могут привести к отсоединению проводников, открытию дверей шкафов, ударам о стены или соседнее оборудование. Если по своей природе нельзя во время землетрясения противостоять колебаниям оборудования, заключенного в оболочку, движения этого оборудования, тем не менее, остаются ограниченными по амплитуде.

Затухание: определение и типичные значения

В любой механической системе генерация колебаний приводит к переходу кинетической энергии в потенциальную и обратно. Если не происходит рассеяния энергии, то колебательный процесс продолжается бесконечно.
Но на практике амплитуда колебаний стремится к равновесному значению, статическому (для свободной системы) или динамическому (для системы с вынужденными колебаниями Естественное или вынужденное ослабление колебаний называется затуханием. Это важная характеристика для описания поведения конструкций и зданий при сейсмическом воздействии.

Если для данной местности или площадки известны значения ускорений (акселерограмма), то можно рассчитать локальный уровень (или коэффициент) затухания для грунта, пола или опоры, чтобы определить точный ответ и возникающие нагрузки (см. определение ниже).

Коэффициент затухания удобен, поскольку характеризует суммарный отклик оборудования, даже если оно состоит из многих элементов с разными амортизирующими характеристиками. На практике принимают в расчет самый маленький коэффициент затухания, даже если это приводит к увеличению напряжений.

Уровни затухания для типичных площадок (см. табл. 1) принимают равными 2, 5 или 10%, при этом по умолчанию принимают значение 5% для обычных материалов.

- Критическое значение затухания: минимальное значение затухания, при котором система после начального смещения возвращается в состояние покоя без колебаний.

- Коэффициент затухания: отношение реального значения затухания к критическому значению.

Типичные значения коэффициента затухания (в % от критического значения) приведены для типичных конструктивных элементов (МЭК 60068-1).

Таблица 1

Сооружения и оборудование	При 50% от максимальной нагрузки	При 100% от максимальной нагрузки
Сварные стальные конструкции	2%	4%
Стальные конструкции с болтовыми соединениями	4%	7%
Конструкция из армированного бетона	4%	7%
Шкафы и стойки	2%	5%
Трудопроводы больших диаметров	2%	3%
Трудопроводы малых диаметров	1%	2%

ИСПЫТАНИЯ НА СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ

Другими словами, затухание характеризует в обобщенном виде механизмы рассеяния энергии. На практике оно зависит от множества факторов: типа конструкции, режима колебаний, сил, скорости, скольжения и сдвигов.
Упругопластическое поведение, о котором упоминалось ранее, является, очевидно, в рамках этих границ, подходящим способом увеличения затухания.
- Трение и вязкое затухание
- Наиболее эффективными устройствами с точки зрения поглощения энергии колебаний (в том числе сейсмических колебаний) являются такие, которые состоят из систем с упругими свойствами (пружин) и систем, приводящих к затуханию (за счет вязкости или трения).

Качество амортизирующих устройств определяется их способностью подтвердить свой закон функционирования в задачах, имеющих точное решение. Чем больше скорость (частота) или чем больше амплитуда, тем больше эффект «торможения». Эластомеры (неопрен), обладающие такими свойствами, широко используются в гражданском строительстве для этих целей.
В устройствах торможения за счет газообразных или жидких сред (газов, масла...) затухание следует экспоненциальному закону, а в случае торможения за счет трения затухание линейно (см. рис. 8 и 9).

Применение к электрическим шкафам, серия шкафов Altis
На практике используются три режима (упругий, упругопластический и вязкоупругий) затухания сейсмических колебаний и поглощения их энергии. Отклик конструкции шкафов Altis зависит от уровня нагрузки. Так, очень малые ускорения приводят к возникновению только обратимых нагрузок (упругие нагрузки). Ускорение среднего уровня поглощаются системой угловых элементов жесткости, что приводит к дополнительному торможению и проявлению упругопластических свойств. Большие и очень

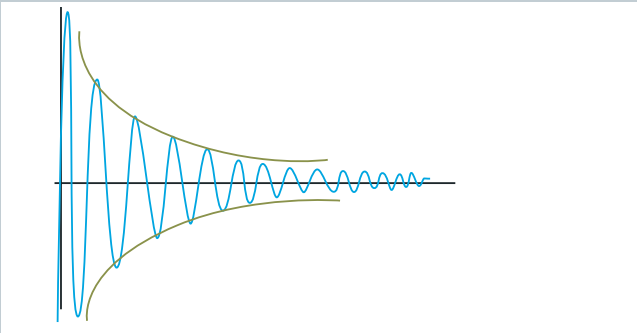


Рис. 2 Диаграмма затухания в газообразных и жидких средах

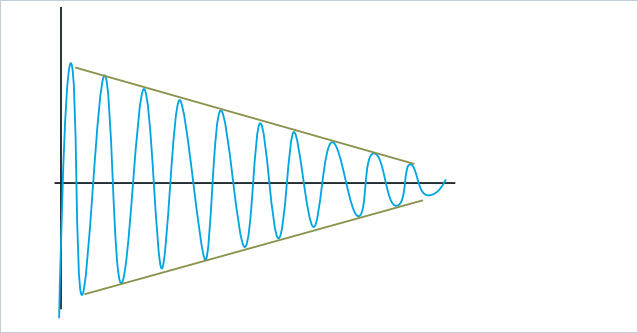


Рис. 3 Диаграмма затухания за счет сил трения

большие ускорения могут приводить к неупругим деформациям, но без разрушения.
Цель такого различного поведения заключается в обеспечении способности поглощать энергию в зависимости от уровня нагрузки.

Развитие конструкций: от жестких связей к пластичным шаровым шарнирам

Классические жесткие связи (рис. 4) концентрируют напряжения в узлах. Они характеризуются высокой жесткостью и малыми деформациями, но они ограничивают поглощение энергии и повышают опасность разрушения или опрокидывания.

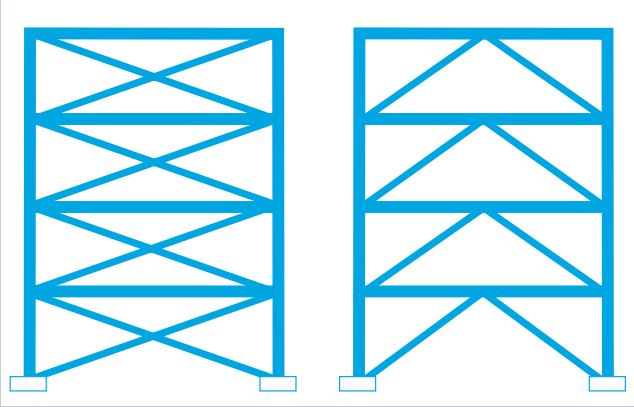


Рис. 4 (источник схем: Бедьгийско-люксембургский центр информации о стали)

Смещенные жесткие связи (рис. 5) позволяют комбинировать жесткость треугольных систем (узлов) с некоторой эластичностью, что в некоторой степени благоприятствует поглощению энергии.

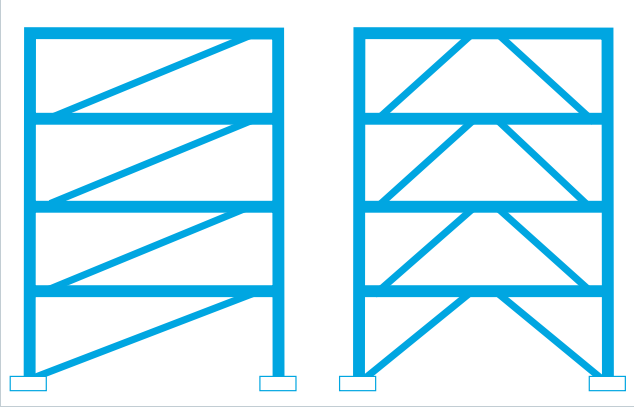


Рис. 5

Принцип пластичных шаровых шарниров разработан для инженерных сооружений (водонапорные башни, виадуки, мосты...) для обеспечения надлежащего поглощения энергии сейсмических воздействий, допуская смещения, которых нет в жестких системах. Как можно видеть из результатов численного моделирования (см. рис. 6), конструкция углов шкафа Altis позволяет поглощать значительные деформации, а, следовательно, и энергию. Когда панели и двери шкафа закрыты, они также вносят вклад в поглощение энергии благодаря относительному трению (за счет винтов крепления и соединений).

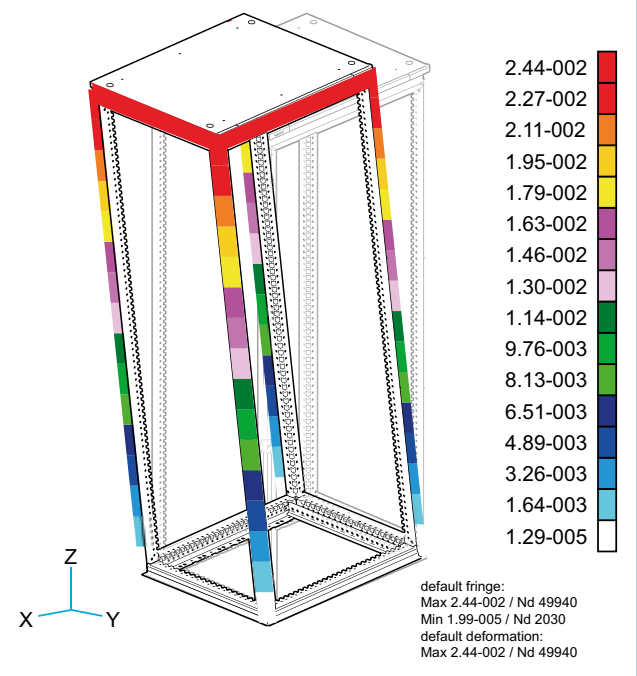


Рис. 6

ИСПЫТАНИЯ НА СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ

Полностью воплощены принципы, отображенные на рис. 1 (кривые 2 и 3).Трудность моделирования сейсмического воздействия на электрические шкафы и на другое оборудование, установленные в здании в основном связана, с одной стороны, с тем, что необходимо знать «отклик здания», и, с другой стороны, необходимо знать точное строение исследуемого оборудования (установленные материалы, способы крепления, защита во время и после земле-трясения...). Поэтому необходимо принять определенное количество гипотез.
Если не известен «спектр ответа здания», то, по возможности, используют значения ускорения на полу согласно стандартам.
Моделирование нагрузок может быть сделано в приближении статического моделирования, которое называется методом предельного равновесия (Push-over), обычно используемого в гражданском строительстве, и применяемого здесь для расчета размеров электрических шкафов.

2 Моделирование по методу предельного равновесия (Push-over)

Основной принцип этого метода базируется на замене нелинейных воздействий, в данном случае, спектра ускорений (трудно учитываемого для расчета конструкций) на простое соотношение сила/смещение, применяемое в расчете механических конструкций. Исходя из акселерометрических данных (в м/с^2 или g), для перехода к статическим нагрузкам рассчитывается максимальное значение силы, приложенной к центру тяжести конструкции. Результаты должны использоваться с осторожностью, но они, как правило, позволяют получить достаточно хорошее предсказание поведения конструкции в условиях неповторяющихся воздействий типа сейсмических колебаний или горизонтальных смещений (установки на полу с шарнирами).

Ограничения метода предельного равновесия: выполненные расчеты остаются статическими или квазистатическими расчетами, но на практике они могут быть экстраполированы на динамические воздействия с учетом частоты и больших амплитуд, характеризующих землетрясения. Эти смещения имеют, в основном, горизонтальную составляющую и порождают силы реакции конструкции в той же горизонтальной плоскости.

К ограничениям этих статических исследований относится неучет в явном виде возможных эффектов усталости. Хотя упругие воздействия охватываются этим методом, остаются в стороне пластичные воздействия и факторы затухания (эффективность которых связана со скоростью изменения нагрузки). Цена за учет единственной 1-й моды отклика заключается в ограничении достоверности подхода Push-over, не учитывающего явлений резонанса.

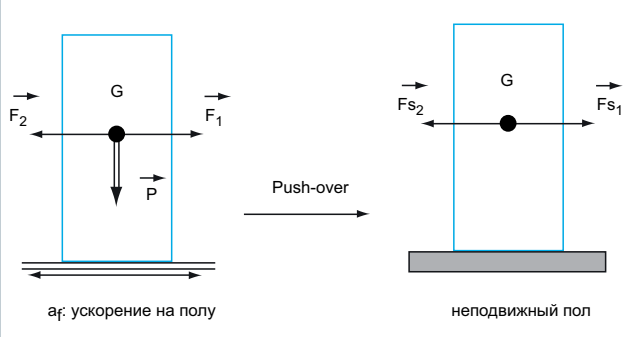


Рис. 7 Рис. 8

На схеме колебания пола (рис. 7), которые характеризуются спектром (или акселерограммой) с максимальным ускорением, порождают силы инерции, точка приложения которых для простоты перенесена в центр тяжести. Эти силы инерции представлены векторами F_1 и F_2.

В методе "Push-over" (рис. 14), предполагается, что исследуемый корпус жестко закреплен на полу, и что силы инерции F_1 и F_2, возникающие в реальной ситуации, преобразованы в статические силы FS_1 и FS_2.
Эти силы вычисляются очень просто по формуле:
$FS_1 = FS_2 = P * a_f$,
где P - масса (в Н), приложенная к центру

тяжести G, af - ускорение (в м/с^2) на уровне пола, к которому прикреплен корпус шкафа.

На практике, средства численного моделирования позволяют, в зависимости от принятого размера расчетной сетки, определить с достаточной точностью распределение нагрузки на каждый элемент конструкции.

Опорные значения для испытаний: ускорение на полу af

Значение ускорения на полу af определяется через ускорение на грунте, обозначаемое как ag, скорректированное с помощью коэффициентов затухания, которые учитывают направление ускорения (коэффициент D) и ответ здания и конструкций (коэффициент K).

Формула записывается в виде af = ag * K * D

Если исследования проводятся на вибро-платформе, то необходимо для этого значения af ввести различные поправочные коэффициенты (затухание, согласование осей...) для определения значения испытательного ускорения at. В статическом методе Push-over, значение af задается непосредственно.

Различные документальные источники для определения значений ускорения на грунте ag

Чтобы помочь выбрать значения ускорений в регионе, аналогичном исследуемому, для низких и очень низких частот используются стандарты МЭК EN 60721 "Классификация условий окружающей среды" и МЭК 60068-3-3 "Руководство по методам сейсмических испытаний материалов".

Изучение реальных значений, измеренных во время землетрясений позволяет обосновать выбранные значения. Значения для специальных сооружение выбираются из технических характе-ристик USSI Framatome для сооружений ядерной техники.

■ Стандарт МЭК EN 60721-3-3/4 определяет восемь классов M механических условий эксплуатации для стационарного оборудования (защищенного или незащищенного от климатического воздействия). Эти восемь классов могут быть разделены на три группы колебаний:

- слабые колебания: от 1 до 5 м/с^2,
- колебания средней силы: от 10 до 20 м/с^2,
- колебания сильные и очень сильные: от 30 до 50 м/с^2

■ Технические условия GR-63-CORE также предусматривают три уровня ускорений на полу. Их максимальные значения выше значений из стандарта МЭК EN 60068-3-3, но хорошо согласуются со следующими характеристиками: Зоны 1 и 2 : 2g (20 м/с^2), Зона 3 : 3g (30 м/с^2), Зона 4 : 5g (50 м/с^2).

Примечание: Зоны UBC (Uniform Building Code – Унифицированные строительные правила) ссылаются на сейсмические уровни по шкале интенсивности MSK

Классификация по стандарту МЭК 60068-3-3

■ Стандарт МЭК 60068-3-3 указывает ориентировочные значения трех типов для ag согласно уровню магнитуды по шкале Рихтера. Хотя эти данные нужно с осторожностью применять к конструкциям, сооружениям и особенно к оборудованию (см. рис. 2), они дают основу для классификации характеристик материалов:

- ag = 2 м/с^2 для слабых землетрясений со средней магнитудой < 5,5 по шкале Рихтера
- ag = 3 м/с^2 для землетрясений средней силы с магнитудой от 5,5 до 7
- ag = 5 м/с^2 для сильных и очень сильных землетрясений с магнитудой > 7

Следует обратить внимание, что значения ag соответствуют значениям ускорения на грунте, их нельзя смешивать со значениями ускорения af на полу, действующих на оборудование. Следовательно, речь идет об опорных значениях для классификации, но ни в коем случае не о значениях для испытаний.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ШКАФЫ ALTIS В СЕЙСМОСТОЙКОМ ИСПОЛНЕНИИ

3 Altis - шкафы для промышленного сектора

Шкафы Altis являются самыми вместительными из всей промышленной гаммы Legrand и с 2008 года выпускаются в обновленном варианте. В настоящее время оболочки выпускаются в моноблочном и сборном исполнениях.

Основные преимущества:
- высота от 1600 до 2200 мм
- одно- и двухдверные шкафы, съемная задняя панель
- упрощенный процесс стыковки нескольких шкафов между собой
- расширенный выбор монтажных плат
- свобода монтажа оборудования внутри шкафа
- огромный выбор дополнительного оборудования
- полный спектр оборудования по регулировке микроклимата
- широкий спектр применения: автоматизация, распределение и информационные технологии
- возможность установки комплекта оборудования для увеличения сейсмостойкости.

Распределительные шкафы Altis

4 Новые решения, предлагаемые на базе шкафов Altis

Рис. 9

Рис. 10

Рисунки 9 и 10 иллюстрируют новую разработку сейсмостойкого исполнения шкафа Altis.

Элементы жесткости расположены полностью симметрично в восьми углах вверху и внизу внутри шкафа. Эти элементы устанавливаются в стойки и фиксируются шестью винтами. В шкафах Altis не используются обычные решения, которые

можно увидеть у других производителей. Они сводятся к размещению крестовин больших размеров в качестве жестких связей. Неблагоприятные следствия таких решений заключаются в возрастании жесткости и наведенных сил, что, в свою очередь, таит опасность разрушения или опрокидывания.

Применение принципа под названием "пластичные шаровые шарниры" демонстрирует все свои преимущества, позволяя переносить силы на зоны сочленений, в которых осуществляется поглощение энергии за счет трения, возникающего при микросмещениях деталей друг относительно друга.

Следует также отметить, что концепция угловых связей жесткости позволяет сохранить максимум свободы в применении перфорации элементов шкафа, а также что их небольшие размеры не препятствуют циркуляции воздуха и проходу между рядом стоящими шкафами.

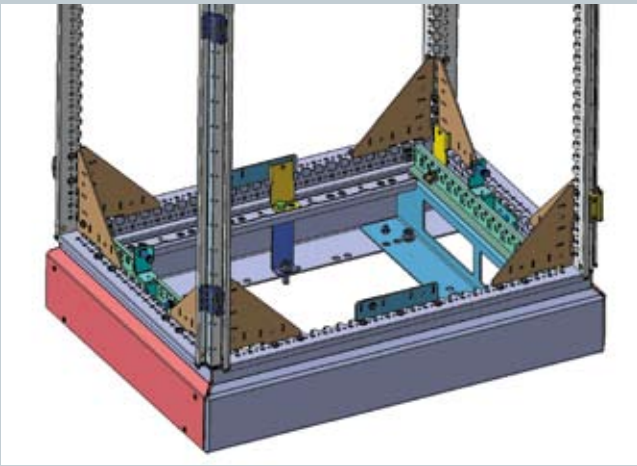


Рис. 11

Крепление к полу:

Сейсмические силы приводят к очень большим напряжениям, которыми часто пренебрегают при креплении шкафов к полу. Во многих случаях сообщается об опрокинутых и лежащих шкафах после землетрясения. В особых случаях (в ядерных установках) обращаются к «сейсмостойким» штырям, которые обеспечивают чрезвычайно эффективное крепление с силой выдергивания во много тысяч даН.

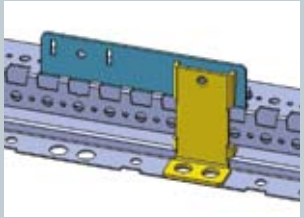


Рис. 12

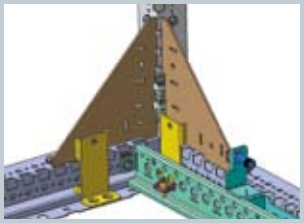


Рис. 13

Эти устройства должны размещаться по строгой процедуре (расстояния между арматурой в бетоне, диаметр отверстий, глубина анкеровки...).

Устройства, позволяющие разместить эти штыри согласно утвержденному плану и для укрепления нижней части шкафов, должны соответствовать самому высокому уровню характеристик.

Этот вопрос был предметом особого исследования при разработке сейсмостойких изделий Altis.

К дополнительной сейсмозащите относятся шесть усилителей жесткости (желтого цвета на рис. 11, 12 и 13). Четыре должны устанавливаться в углах, и два позволяют создать дополнительные крепления к полу. Для этого они крепятся к нижней раме шкафа. Возможность размещения усилителя в любой точке периметра рамы позволяет соблюдать требования, обусловленные особенностями структуры пола (например, выдерживать минимально допустимое расстояние до арматурной решетки бетонного покрытия).

Следует отметить, что эти дополнительные опоры используются как для монтажа шкафа непосредственно на полу, так и на промежуточном сейсмостойком цоколе.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ШКАФЫ ALTIS В СЕЙСМОСТОЙКОМ ИСПОЛНЕНИИ

Сейсмостойкий цоколь

Рис. 14

Сейсмостойкий цоколь для шкафов Altis, кроме того, что он должен быть особо прочным (стальной лист толщиной 3 мм), характеризуется многими инновационными функциональными качествами, важными для их применения в составе сейсмостойких решений. Он может быть установлен на пол независимо от шкафа согласно предварительному плану.

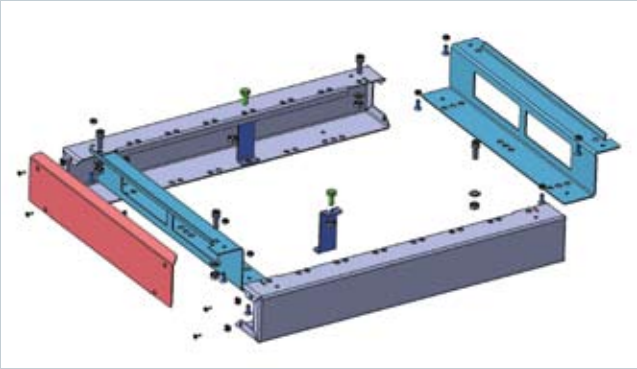


Рис. 15

Многообразные способы крепления позволяют, как объяснялось ранее, расположить штыри сейсмостойкого крепления в нужных местах и в достаточном количестве.

Торцевые элементы (голубого цвета, рис. 15) создают направляющие для каркаса шкафа, когда он монтируется на цоколе. Эти детали обеспечивают также прокладку кабелей перед установкой шкафа. Элементы крепления (синего цвета, рис. 15) позволяют перераспределить часть нагрузки с усилителей жесткости (см. рис. 11).

Доступные размеры

- Сборные шкафы Altis указанных ниже размеров могут быть изготовлены по заказу в сейсмостойком исполнении для различных сейсмических классов, указанных в стандартах МЭК 60068-3-3 и GR63 Core (см. на стр. 13).
- Вариант «сейсмостойкий цоколь» позволяет удовлетворить требованиям крепления к полу (большое количество точек крепления, специальные штыри и т.д.).

Таблица 2

1800x600x600	2000x600x600	2200x600x600
1800x800x600	2000x800x600	2200x800x600
1800x800x800	2000x800x800	2200x600x800
1800x600x800	2000x600x800	2200x800x800
1800x1000x600[1]	2000x1000x600[1]	
1800x1000x800[1]	2000x1000x800[1]	

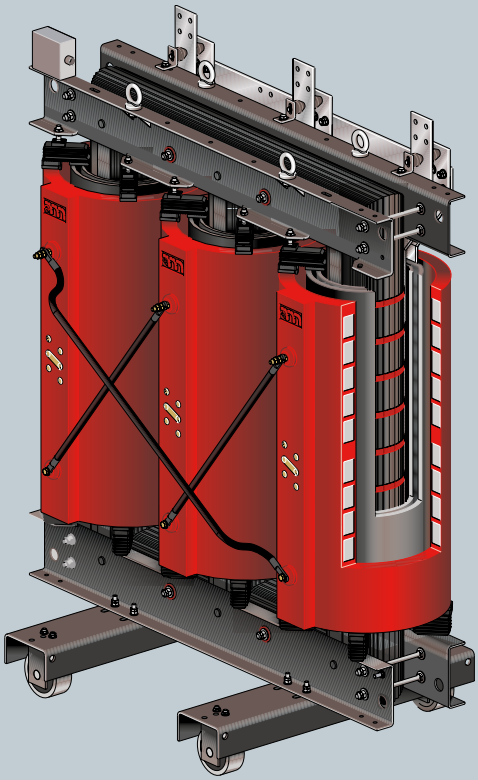
[1] только для исполнения с двумя дверями

Шкаф шириной 1200 собирается из двух шкафов шириной 600.

Шкаф шириной 1600 собирается из двух шкафов шириной 800.

СУХИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ZUCCHINI

5 Сухие трансформаторы Zucchini с литой изоляцией



Трансформатор Zucchini

Изготовленные с помощью передовых технологий из самых качественных материалов сухие трансформаторы Zucchini обладают многочисленными преимуществами: полная безопасность для пользователя; гарантированное отсутствие горючих материалов; максимальная безопасность для окружающей среды благодаря отсутствию загрязняющих веществ и воспламеняющихся жидкостей; экономия энергии.
В отличие от масляных, для сухих трансформаторов не требуется строить специальные опоры, что обеспечивает более простой и гибкий монтаж.
Кроме того, отсутствие необходимости в охлаждающих жидкостях значительно снижает эксплуатационные расходы.
Высококачественный трансформатор Zucchini идеально подходит для решения широкого спектра задач.

Трансформаторы в антисейсмическом исполнении выдерживают землетрясение интенсивностью до 9 баллов по шкале MSK-64 (соответствуют ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 16962.2-90, НП 031-01 в части сейсмостойкости).
Трансформаторы Zucchini сертифицированы на соответствие международным и национальным стандартам по следующим классам: **C2 (климатические испытания), E2 (испытания на воздействие окружающей среды) и F1 (огнестойкость)**, благодаря чему они могут эксплуатироваться в самых жестких условиях.

Простой монтаж
– компактный размер, позволяющий выгоднее использовать имеющееся пространство
– снижение расходов на возведение дополнительных конструкций, например отстойника масла, отсутствие огнестойких разделительных перегородок (не требуются для литой изоляции класса нагревостойкости F1)
– возможность монтажа внутри зданий
– непосредственное присоединение к шинопроводам Zucchini с помощью набора ATR (см. стр. 172 каталога Zucchini 2010-2011).

Гибкость применения
– при установке специальных систем вентиляции можно увеличить номинальную мощность, что бывает необходимо в определенных условиях эксплуатации, например, при временных перегрузках или высокой температуре окружающей среды, или когда необходимо иметь резерв мощности
– отсутствие технического обслуживания, за исключением стандартных периодических проверок.

Сбережение электроэнергии
С помощью трансформаторов Zucchini с «малыми потерями» пользователи могут уменьшить не только эксплуатационные расходы (что типично для сухих трансформаторов), но также снизить расходы на оплату электроэнергии и внести свой вклад в защиту окружающей среды за счет энергосбережения.

промышленные шкафы Altis

сборные металлические и распределительные

Сборные и...

...распределительные шкафы...

...в антисейсмическом исполнении

IP 55 согласно МЭК EN 60529. IK 10 согласно МЭК EN 62262 (EN 50102)
Покрытие – текстурированный полиэстер (толщина 80 мкм). Повышенная стойкость к коррозии и химическим веществам, оцинкованная и окрашенная рама. Перевешиваемая дверь. Съемная задняя панель или дверь. Толщина стали: двери и боковые панели -1,5 мм, задняя съемная панель – 1,3 мм
Замок с автоматической блокировкой двери в 4 точках. (Замок Кат. № 347 75 и ключ с двойной бородкой в комплекте)
Шкаф с распашной дверью без центральной стойки. Панели кабельного ввода заказываются отдельно
Оборудование для антисейсмического исполнения шкафов, рым-болты и уголки для подъема заказываются отдельно

Шкафы сборные с несущей рамой RAL 7035

Глубина 600 мм

Упак.	Кат. №	Размеры (мм) Высота	Ширина	Масса (кг)	Количество дверей
1	472 41	1 200	800	78,4	1
1	472 43	1 400	800	83,3	1
1	472 45	1 600	800	88,2	1
1	472 48	1 800	800	93,1	1
1	472 53	2 000	800	98	1
1	472 59	2 200	800	102,9	1

Глубина 800 мм

Упак.	Кат. №	Размеры (мм) Высота	Ширина	Масса (кг)	Количество дверей
1	472 82	2 000	800	102,2	1
1	472 86	2 200	800	107,1	1

Шкафы с дверью спереди и сзади RAL 7035

Глубина 600 мм

Упак.	Кат. №	Размеры (мм) Высота	Ширина	Масса (кг)	Кол-во дверей спереди / сзади
1	473 65	1 800	800	97	1 / 1
1	473 67	2 000	800	102,1	1 / 1
1	473 60(2)	2000	800	133,2	1 / 2

Глубина 800 мм

Упак.	Кат. №	Размеры (мм) Высота	Ширина	Масса (кг)	Кол-во дверей спереди / сзади
1	473 69	2 000	800	106,3	1 / 1

Распределительные шкафы Altis

Упак.	Кат. №	Размеры (мм) Высота	Ширина	Глубина (мм)	Внешняя кабельная секция (ширина 400 мм)
1	472 53	2 000	800	600	472 51
1	472 82	2 000	800	800	472 80

(1) Поставляется с дверным центрирующим роликом
(2) Дверь передняя метал., дверь задняя распашная

Комплект из 2 боковых панелей RAL 7035

Поставляется с невыпадающими винтами

Упак.	Кат. №	Для сборных шкафов: Высота (мм)	Глубина (мм)
1	472 72	2000	600
1	472 75	2000	800

Монтажное оборудование

Функциональные стойки Altis
Обеспечивают монтаж оборудования XL^3 4000 (пластроны, рейки...)

1 474 80 Комплект из 2 стоек

1 474 81 Комплект из 2 укороченных стоек для шкафов глубиной 400 и 500 мм. Монтаж DPX стационарной версии с передним подключением

Суппорт для лицевых панелей

1 474 82 Для лицевых панелей на 24 модуля. Для шкафов шириной 800 мм. Общая высота лицевых панелей 1900 мм. Цвет RAL 7035

Распределительный блок на ток 250 А

1 373 99 Устанавливается на С-образных алюминиевых шинах или плоских медных шинах
Емкость отверстий:
- 4 отверстия для присоединения проводника сечением 6-35 мм^2
- 2 отверстия для присоединения проводника сечением 6-25 мм^2

Оборудование для антисейсмического исполнения шкафов Altis

Для сейсмоопасных зон 1-4 по UBC (Bellcore)

1 473 41 Набор из 8 уголков жесткости

1 473 42 Цоколь антисейсмический, 800 x 600 мм (ШхГ) Для крепления оболочки к полу

1 473 43 Цоколь антисейсмический, 800 x 800 мм (ШхГ) Для крепления оболочки к полу

Более подробную информацию о шкафах Altis смотрите в индустриальном каталоге Legrand 2010-2011

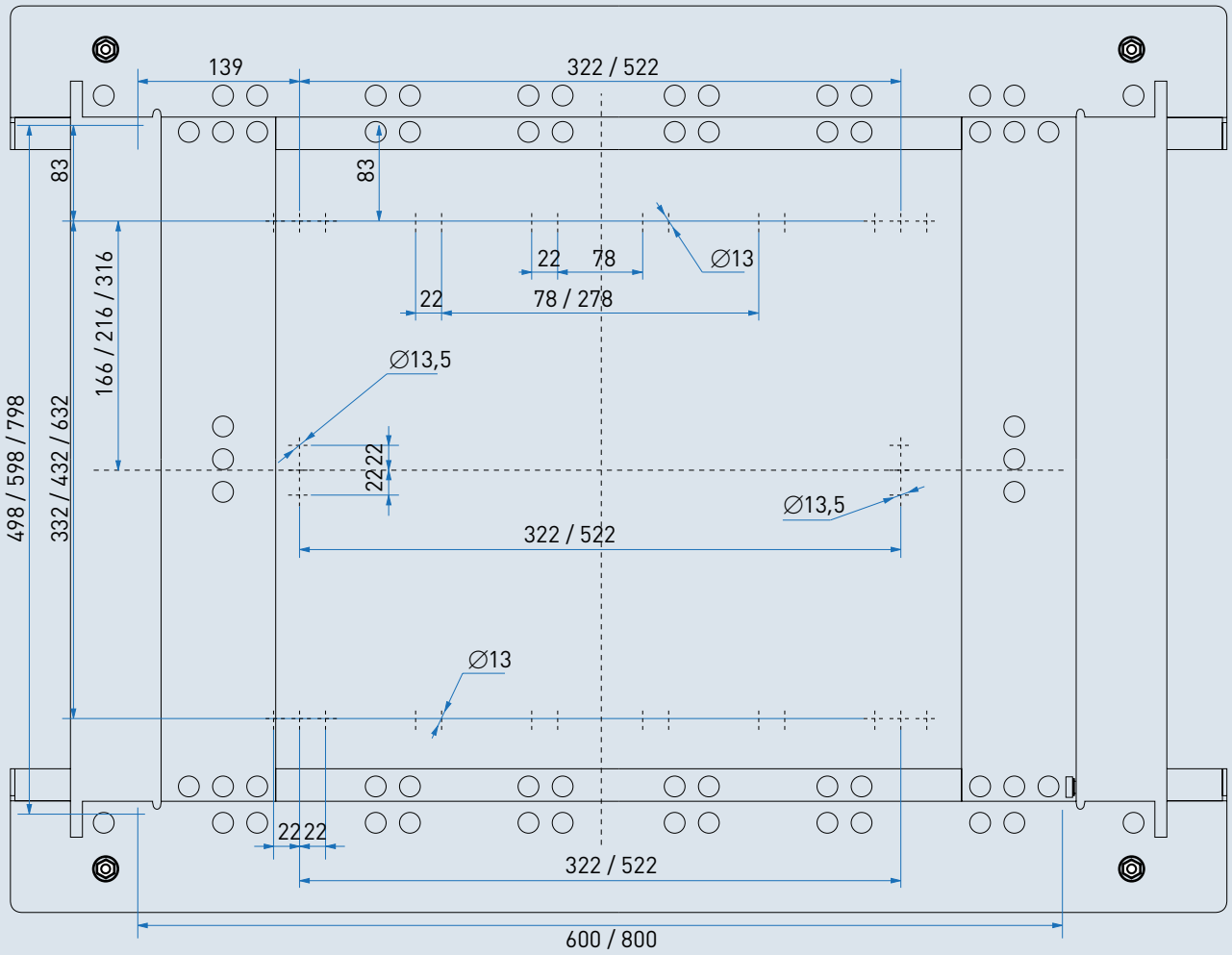
промышленные шкафы Altis

сборные металлические и распределительные

■ Цоколи антисейсмические с отверстиями для крепления к полу

Кат. № 473 42/43

Размеры (Ш x Г): 800x600/800 мм



■ Технические характеристики и допустимые нагрузки

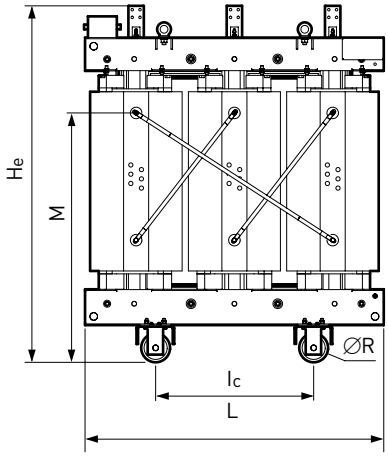
Значения массы нетто оборудования, которое может быть установлено в шкафы в зависимости от ускорений на полу.

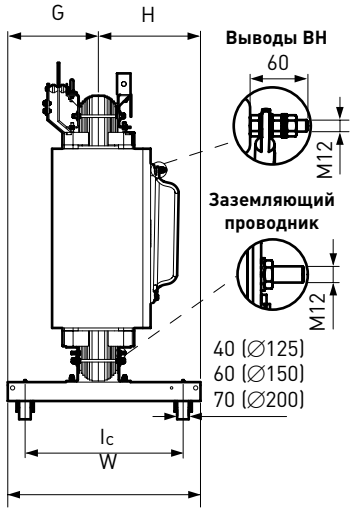
Указанные в таблице значения нагрузок относятся к суммарной массе оборудования и аксессуаров (направляющих, стоек, сплошных пластин, монтажных панелей и т.п.), необходимых для крепления оборудования.

Уровень Класс МЭК 60068-3-3	Уровень GR63 Core Зона UBC	
	Ускорение на полу (af)	Ускорение на полу
1000 кг	I	
	6 м/с² (0,6g)	
1000 кг	II	
	9 м/с² (0,9g)	
670 кг	III	
	15 м/с² (1,5g)	
470 кг		1 и 2
		20 м/с² (2g)
270 кг	IV	3
	30 м/с² (3g)	30 м/с² (3g)
110 кг	V	4
	50 м/с² (5g)	50 м/с² (5g)

сухие трансформаторы Zucchini

размеры и масса трансформаторов





Нормы	МЭК728-CEI 14-4/8 – CENELEC HD 538.1, ГОСТ Р11677-85
Нормы сейсмостойкости	ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 16962.2-90, НП 031-01 в части сейсмостойкости
Мощность	100 ÷ 3150 кВА
Обмотка ВН	6/10 кВ класс изоляции 12/17,5 кВ BIL 75 кВ
Обмотка НН	400 В класс изоляции 1,1 кВ
Регулирование	±2 x 2,5 %
Группа соединений	Возможно любое исполнение по запросу заказчика, стандартная – Din11
Класс	E2 – C2 – F1 Сертификат CESI № 98/11 от 27.04.1998

кВА	Uk, %	Длина, L (мм)	Ширина, W (мм)	Высота, He (мм)	Ic (мм)	∅R (мм)	G (мм)	H (мм)	M (мм)	Вес (кг)
100	6	1050	600	1090	520	125	270	330	705	550
160	6	1200	630	1210	520	125	270	330	715	700
200	6	1250	630	1230	520	125	270	330	725	800
250	6	1250	640	1240	520	125	270	330	735	950
315	6	1250	750	1300	670	125	345	405	835	1050
400	6	1350	750	1390	670	125	345	405	850	1250
500	6	1350	750	1520	670	125	345	405	940	1400
630	6	1500	850	1630	670	150	395	455	1070	1700
800	6	1500	850	1780	670	150	395	455	1170	2000
1000	6	1550	1000	1870	820	150	470	530	1295	2300
1250	6	1550	1000	2010	820	150	470	530	1355	2750
1600	6	1650	1000	2190	820	150	470	530	1465	3300
2000	6	1800	1310	2250	1070	200	580	730	1570	4000
2500	6	1950	1310	2320	1070	200	580	730	1600	4950
3150	6	2150	1310	2350	1070	200	580	730	1670	5750

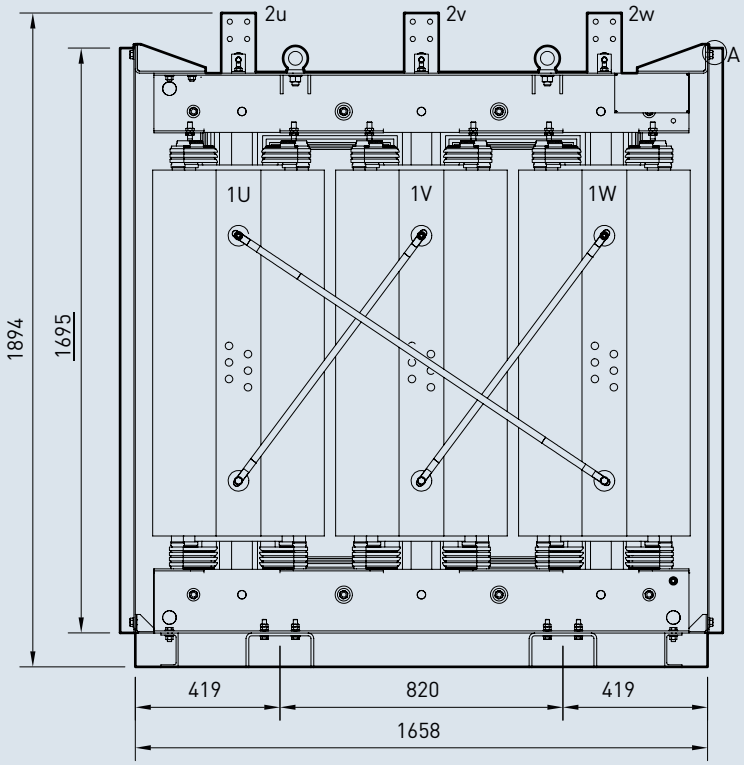
кВА	U_K%	P_0(Вт)	P_K(Вт)		Io,%	Уровень звуковой мощности, L_{wa} (Дб)	Уровень звукового давления, L_{pa} (Дб)
			120°	75°			
100	6	380	2050	1800	2	51	38
160	6	480	2900	2550	1,7	54	42
200	6	570	3500	3080	1,5	55	43
250	6	670	3600	3170	1,3	58	45
315	6	790	4600	4050	1,2	59	46
400	6	920	5500	4890	1,1	60	47
500	6	1110	6700	5960	1,1	61	47
630	6	1290	7800	6940	1,1	62	48
800	6	1520	9400	8370	1	64	51
1000	6	1800	11000	9800	0,9	65	51
1250	6	2000	13000	11600	0,9	67	52
1600	6	2420	16000	14240	0,8	70	54
2000	6	2920	19000	17100	0,8	70	54
2500	6	3650	23000	20700	0,7	71	55
3150	6	4280	26000	23400	0,7	74	59

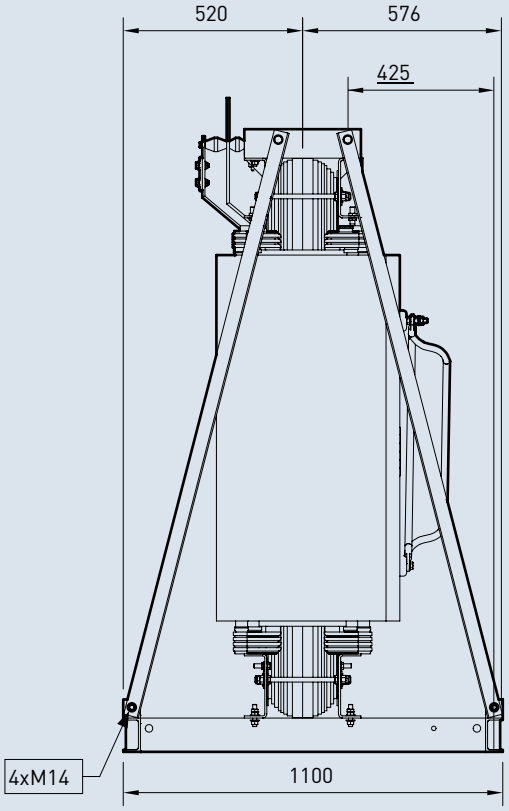
Более подробную информацию о трансформаторах Zucchini смотрите в каталоге Zucchini 2010-2011

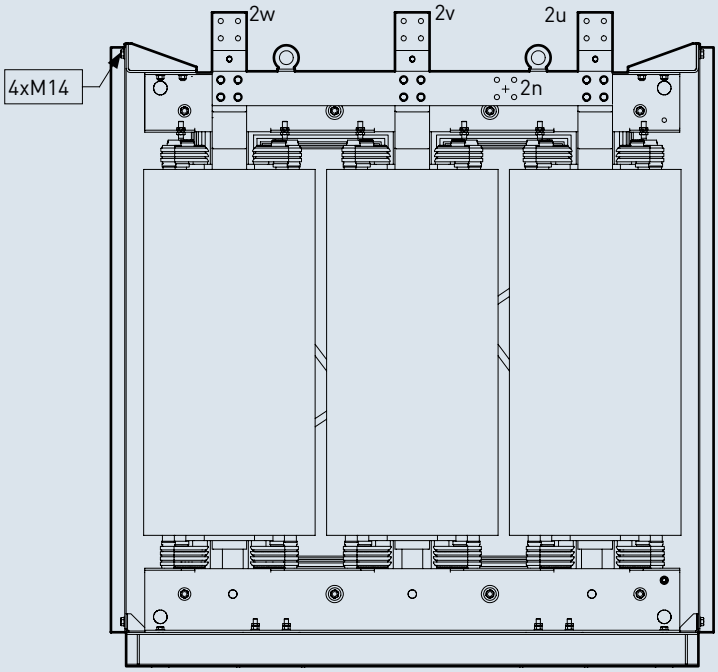
сухие трансформаторы Zucchini

конструкция в антисейсмическом исполнении

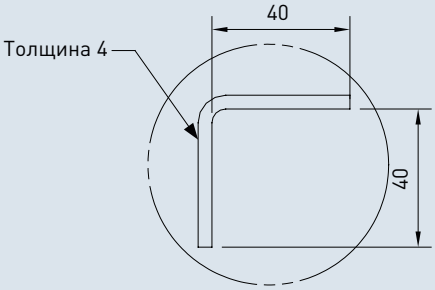
■ **Трансформатор 1250 кВА с усиливающими элементами**







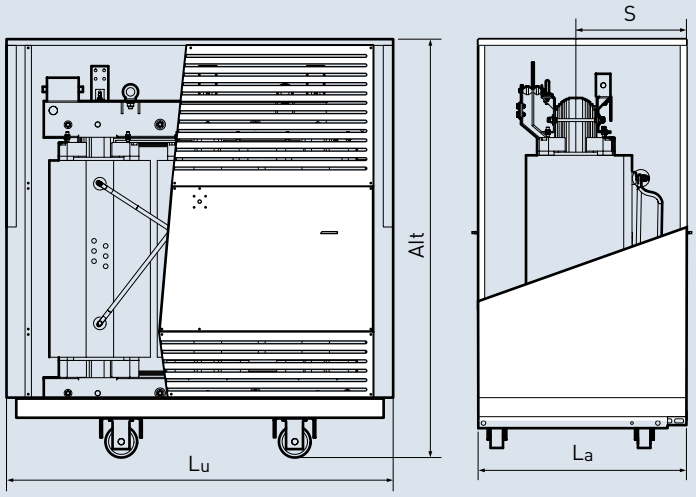
Деталь А
СЕЧЕНИЕ УСИЛИВАЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА



сухие трансформаторы Zucchini

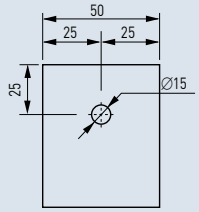
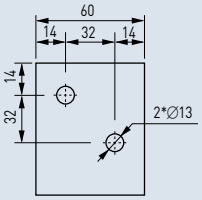
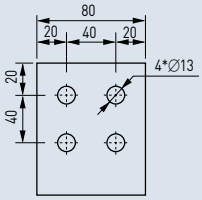
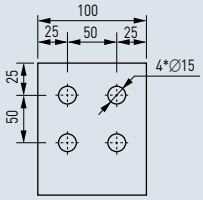
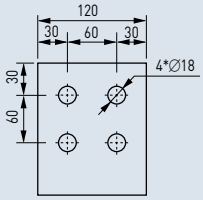
размеры и массы кожухов

■ Степень защиты IP21 – IP31 – IP23

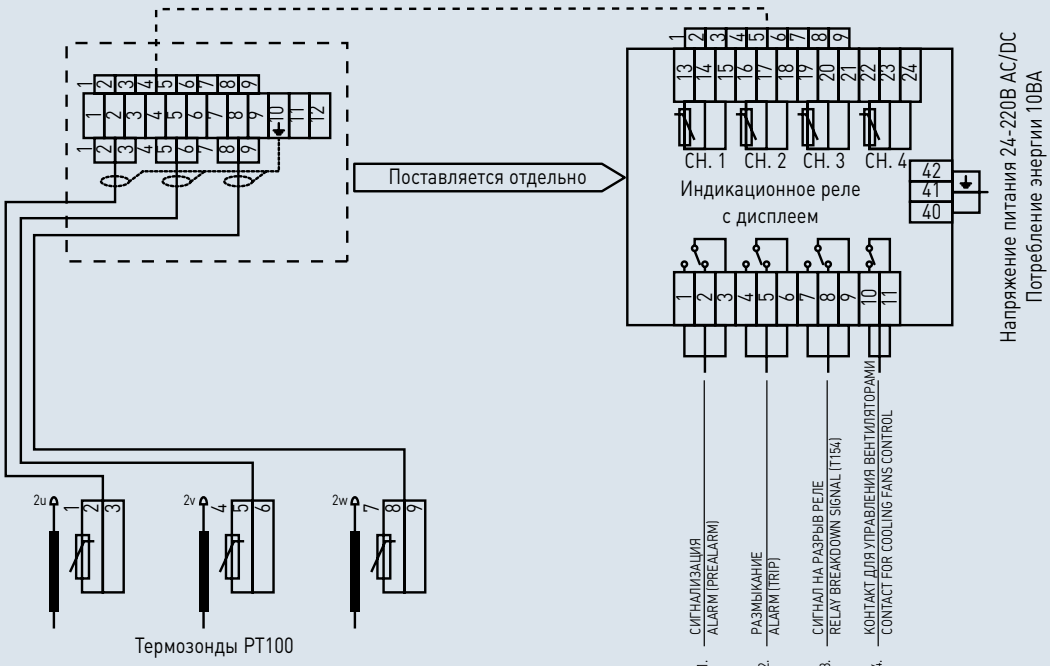


кВА	Lu (мм)	La (мм)	Alt (мм)	S (мм)	Вес (кг)
100 160 200	1600	900	1470	500	120
250 315	1700	950	1580	405	140
400 500	1800	1000	1680	405	160
630 800	1900	1050	1950	575	180
1000 1250	2050	1100	2200	600	210
1600 2000	2300	1310	2500	730	280
2500 3150	2500	1310	2700	730	300

■ Выводы НН

Мощность, кВа	100÷400	500÷800	1000	1250	1600÷3150
Выводы НН	 Толщина 5 мм	 Толщина 6 мм, для 800 кВА – 8 мм	 Толщина 8 мм	 Толщина 8 мм	 Толщина: 1600 – 10 мм 2000 – 12 мм 2500 – 16 мм 3150 – 20 мм

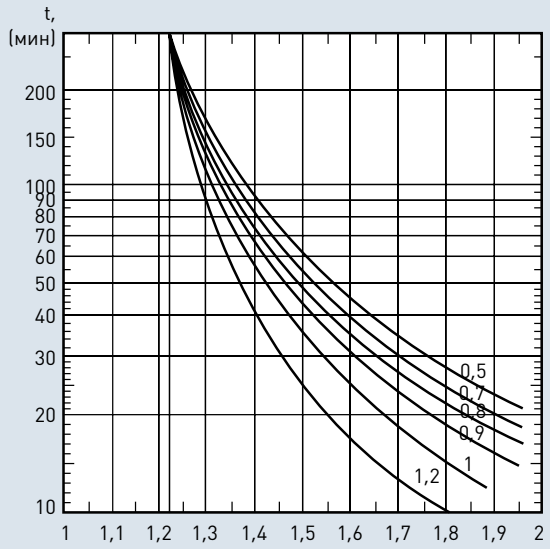
■ Схема включения тепловой защиты для питающего напряжения 220 В (AC)



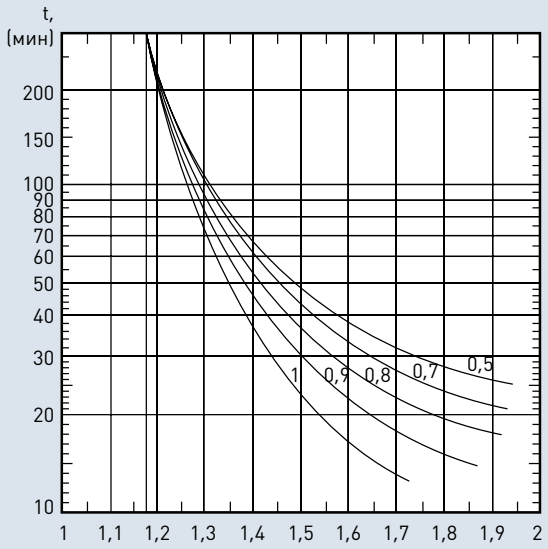
сухие трансформаторы Zucchini

кривые допустимых перегрузок

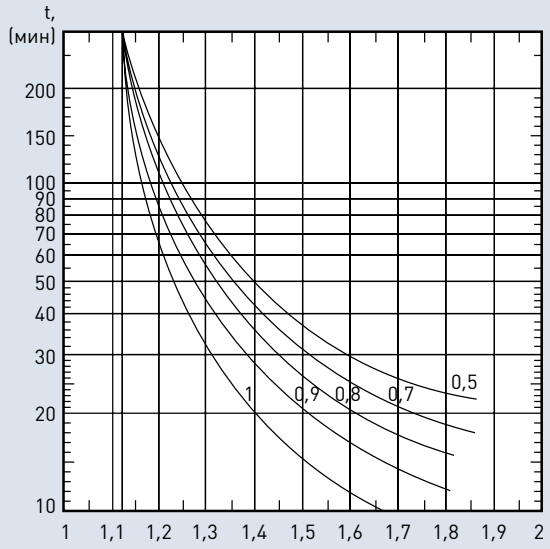
■ **Температура окружающей среды 0 °C**



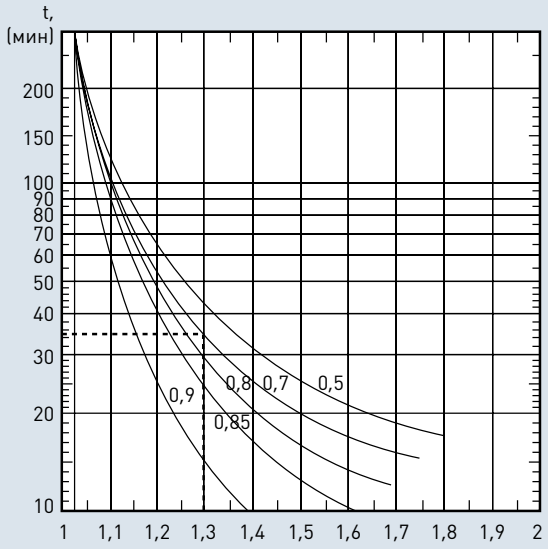
■ **Температура окружающей среды 10 °C**



■ **Температура окружающей среды 20 °C**



■ **Температура окружающей среды 30 °C**



■ **Аксессуары, входящие в стандартный комплект поставки трансформатора**

Описание	Кол-во	Примечание
Контактные площадки ВН	3	Подключение сверху
Контактные площадки НН	4	Подключение сверху
Отпайки РБВ	3	5-ти позиционные
Номинальная табличка	1	
Подъемные ушки	4	
Заземляющие контакты	2	
Двунаправленные ролики	4	
Термопары PT100 в обмотках НН	3	
Отпаячная коробка для сухих контаков	1	

По желанию заказчика возможна комплектация трансформатора различными дополнительными аксессуарами (вентиляторами, тепловыми реле, дополнительными термопарами, шинами для сдвига контактных площадок ВН и НН, виброгасителями и проч.). Для консультации обращайтесь в региональный офис Legrand.

опросный лист

для заказа трехфазных сухих распределительных трансформаторов мощностью от 100 до 3150 кВА

Технические данные

Тип:

Исполнение: ☐ Стандартное ☐ Антисейсмическое

Номинальная мощность: ..... кВА

Количество: .....

Система охлаждения: ☐ AN ☐ AF

Номинальная частота: 50 Гц

Номинальное напряжение первичной обмотки: ..... кВ

Переключение без возбуждения (ПБВ): ±2x2,5%

Напряжение вторичной обмотки:
- между фазами: 400 В
- между фазой и нейтралью: 230 В

Материал обмоток (указать): ☐ Al ☐ Cu

Схема и группа соединения обмоток (указать): ☐ Dyn-11 ☐ Другое .....

Напряжение к.з. при 120°C (указать): ☐ 6% ☐ Другое .....

Эксплуатационные характеристики

Максимальная температура окружающей среды: ..... °C

Среднедневная температура окружающей среды: ..... °C

Среднегодовая температура окружающей среды: ..... °C

Минимальная температура окружающей среды: ..... °C

Максимальная высота установки над уровнем моря: ..... м

Класс нагревостойкости обмоток ВН (укажите): ☐ F ☐ Другое .....

Класс нагревостойкости обмоток НН (укажите): ☐ F ☐ Другое .....

Класс нагревостойкости изоляции обмоток: ..... °C

Класс стойкости к воздействию температуры окружающей среды (укажите) ☐ C2 ☐ Другое .....

Класс стойкости к воздействию влаги (укажите): ☐ E2 ☐ Другое .....

Класс пожаробезопасности (укажите): ☐ F1 ☐ Другое .....

Опции

Защитный кожух ☐ Да ☐ Нет

Степень защиты IP .....

Блок температурной защиты трансформатора (реле Т-154) ☐ Да ☐ Нет

Напряжение питания реле Т-154, 50Гц ☐ 220 В ☐ Другое .....

Принудительная система охлаждения AF25% ☐ Да ☐ Нет

Принудительная система охлаждения AF40% ☐ Да ☐ Нет

Реле управления вентиляторами (VRT 200) ☐ Да ☐ Нет

Виброгасящие подставки ☐ Да ☐ Нет

Дополнительные требования

.....

.....

ГЛОССАРИЙ

6 Глоссарий терминов, используемых в сейсмопроектировании

Точное решение задачи проектирования сейсмостойких конструкций, которое будет использовано и для шкафов, и для распределительных щитов, очевидно, требует знания самих явлений, а также точных данных, причем уровень точности должен быть четко определен.

Классы сейсмичности

-Класс сейсмичности характеризует точность имеющихся параметров для решения конкретной задачи. Для него используется термин **общий класс сейсмичности**. Для изучения материалов или сейсмических колебаний необходим только максимальный уровень ускорения на грунте, соответствующий рассматриваемой географической зоне.

Таким образом, следует принять некоторое количество гипотез для учета передачи колебаний через здание или несущие конструкции.

-**Специальный класс сейсмичности** более точно определяет параметры колебаний применительно к проектируемому оборудованию по мере того, как он учитывает точные характеристики географического места (природа грунта, плотность, скорость волн...) и условия передачи через опоры или здание (жесткость пола, высота...). Класс указывает спектр ответа (для различных уровней затухания), что дает возможность проектировать оборудование (спектр для проектирования) и, в случае необходимости, испытывать его (получить акселерограммы).
Специальный класс сейсмичности не является более строгим, чем общий класс, он просто лучше определен.

Уровень сейсмичности

Важно хорошо определить уровень сейсмичности, который берется в качестве базового для установления критерия оценки (см. этот термин на стр. 19).

В стандарте МЭК 60068-3-3 приведены два уровня:

- землетрясение уровня S1, появление которого вероятно в течение срока жизни оборудования и для которого предусмотрены надлежащие меры безопасности, которые необходимо соблюдать. Это базовый уровень проектирования.

- землетрясение уровня S2 - это землетрясение, соответствующее максимальным колебаниям, при котором определенные элементы, конструкции и системы должны продолжать функционировать во время и после землетрясения так, чтобы сохранить свою целостность и безопасность сооружения, в котором они находятся.

Используют также термины SMHV и SMS.

"Землетрясение исторически максимально правдоподобное" (фр. "séisme maximal historiquement vraisemblable" - S.M.H.V.) устанавливается, исходя из исторических и геологических данных. S.M.H.V. определяется в предположении, что землетрясения, аналогичные исторически известным, способны осуществиться в будущем с таким положением эпицентра, при котором будет нанесен наибольший ущерб, возможный на этом месте.

Для каждого землетрясения исторически максимально правдоподобного, определенного таким способом, устанавливается термин **"землетрясение, требующее мер повышенной безопасности"** (фр. "séisme majoré de sécurité" - S.M.S.), выводимый из S.M.H.V. на месте расположения сооружения с помощью следующего соотношения (выраженного в единицах интенсивности M.S.K.): интенсивность S.M.S. = интенсивность S.M.H.V. + 1.

Каждое S.M.S. характеризуется спектром ответа, то есть кривой, представляющей максимальную амплитуду ответа простого осциллятора как функцию от частоты. Этот спектр представляет колебание в одном направлении одной точки на поверхности земли.

Используются также другие понятия, связанные с уровнем землетрясения и проектированием.

С уровнем землетрясения SMHV связано понятие,

ГЛОССАРИЙ

которое называется SBE (Séisme de Base d'Exploitation) или **базовое землетрясение для задач эксплуатации** (или английский вариант OBE - Operating Basis Earthquake).

С уровнем землетрясения SMS связано понятие, которое называется SMD (Séisme Maximal de Dimensionnement) или **максимальное проектное землетрясение** (или английский вариант MCE - Maximum Credible Earthquake).

Если для сооружения требуется только обеспечение безопасности, например, консервация во время и после землетрясения, то употребляют еще термин SSE (Safe Shutdown Earthquake – землетрясение, при котором необходима безопасная консервация).

Следует помнить, что опорные значения ускорений для заданного уровня землетрясения принципиально приводятся для горизонтального направления. Для определения вертикальной составляющей обычно умножают горизонтальную составляющую на коэффициент, находящийся в пределах от 0,5 до 1 в зависимости от локальных характеристик грунта.

Ускорение на грунте

Ускорение на грунте (ag или PGA) характеризует максимальное теоретическое значение, которое может принимать эта величина в данной местности. Это значение корректируется с помощью коэффициентов, связанных с особенностями грунта. Важно уточнить, что было взято за основу: "землетрясение исторически максимально правдоподобное" (S.M.H.V.) или "землетрясение, требующее мер повышенной безопасности" (SMS).

Хотя не существует прямой зависимости между ускорением на грунте и магнитудой землетрясения, стандарт МЭК 60068-3-3 предлагает, тем не менее, таблицу соответствия, которая позволяет установить упрощенную связь параметров с точки зрения общего класса землетрясения.

Таблица 3. Характеристики землетрясения

Тип землетрясения	a_g, м/с^2	a_g, g	Магнитуда по шкале Рихтера*	Зона UBC*	Интенсивность MSK*
От слабого до среднего	2	0,2	< 5,5	1-2	< 8
От среднего до сильного	3	0,3	от 5,5 до 7	3	от 8 до 9
От сильного до очень сильного	5	0,5	> 7	4	> 9

* Эти значения носят только ориентировочный характер

Базовый спектр и нормативные спектры

Базовый спектр землетрясения определяется исходя из графика, полученного путем измерений с помощью сейсмографа, и относится к результатам измерений. Совокупность измеренных базовых спектров затем накладывают друг на друга для определения огибающих кривых, которые формируют нормативные спектры.

Спектр ответа

Спектр ответа определяет реакцию здания или конструкции, которые подвергаются сейсмическим колебаниям согласно базового или нормативного спектра. Этот спектр не является одинаковым для группы зданий и зависит от их характеристик, рассматриваемой высоты, уровня затухания.

Спектр для проектирования

Спектр(ы) для проектирования определяет характеристики сопротивления сейсмическим колебаниям (ускорение/частоту) зданий, конструкций и оборудования и охватывает весь спектр ответа или его часть.

Категории сооружений

Обычно выделяют «сооружения особой опасности», здания, конструкции или оборудование, для которых последствия землетрясения, даже малого или, тем более, сильного, не могут быть ограничены ближайшим окружением и создают опасность катастрофы.

Все сооружения, которые не являются сооружениями особой опасности, называются «сооружениями обычной опасности».

Затухание

Затухание характеризует рассеяние энергии в системе. Затухание зависит от множества факторов: типа конструкции, режима колебаний, деформации, скорости, материалов...

Минимальное значение затухания, при котором система возвращается в начальное состояние без колебаний, называется критическим затуханием.

Соотношение между значениями действующего затухания и значением критического затухания называется коэффициентом затухания.

Резонанс: значение частоты, при которой ответ конструкции увеличивает возбуждающие колебания.

Коэффициент усиления

Коэффициент усиления (K) позволяет учитывать усиление ускорения на грунте по отношению к ускорению на полу за счет особенностей строительных конструкций или здания. Направление, вертикальное или горизонтальное, колебаний и высота пола относятся к факторам, влияющим на подобное усиление.

Ускорение на полу

Ускорение на полу (af) характеризует максимальное локальное ускорение, соответствующее спектру для проектирования. Это значение, знание которого необходимо для проектирования оборудования, устанавливаемого на заданном месте здания или строительной конструкции. Важно уточнить, является ли это значение результатом расчета и предположений, относящихся к землетрясению типа SMHV или SMS (см. стр. 18).

Крепление к полу (или другой поверхности)

Крепление к грунту, применительно к электрическому оборудованию, является определяющим фактором, который влияет на передачу сейсмических колебаний между опорой и рассматриваемым оборудованием и должен предотвращать это оборудование от вырывания или опрокидывания из-за последствий опасных воздействий. Для решения этой проблемы необходимо применять правила и расчеты (см. стр. 9).

Критерии оценки

Для правильного проектирования оборудования с учетом рисков необходимо всегда выполнять классификацию допустимых и недопустимых дефектов во время или после землетрясения. Классификация должна выполняться согласно классу сейсмичности или заданному уровню землетрясения.

Эти же самые критерии должны использоваться при проведении сейсмических испытаний.

Можно основываться на базовой классификации МЭК 60068-3-3, более того, она чаще всего используется для уточнения критериев сбоев в работе, например, разрыва электрической цепи.

Самый строгий критерий оценки (критерий 0) применяется тогда, когда не допускается сбоев оборудования во время и после землетрясения.

Критерий 1 допускает сбои во время землетрясения, но оборудование должно возвращаться к нормальной работе после землетрясения.

Критерий 2 допускает сбои во время землетрясения и допускает вмешательство при необходимости возвратить систему в рабочее состояние. Это вмешательство должно быть ограниченным и не касаться замены или ремонта.

Электрические соединения и подводы кабелей

Сейсмические колебания создают перемещения большой амплитуды. Поэтому рекомендуется при разработке таблиц загрузки тщательно определять режимы электрических соединений и расположение зажимов для их обслуживания и подвода кабелей к шкафам.

РОССИЯ

Волгоград
400131 Волгоград,
ул. Коммунистическая, д. 19Д, офис 528
Тел.: (8442) 33 11 76
e-mail: bureau.volgograd@legrand.ru

Воронеж
394006 Воронеж,
ул. Красноармейская, д. 52Б
Тел./факс: (4732) 51 95 70
e-mail: bureau.voronej@legrand.ru

Екатеринбург
620027 Екатеринбург,
ул. Шевченко, д. 9, офис 226
Тел./факс: (343) 378 71 12
e-mail: bureau.ekat@legrand.ru

Иркутск
630049 Иркутск,
ул. Ширямова, д. 2/4, офис 11
Тел.: (914) 919 85 99

Казань
420124 Казань,
ул. Сулеймановой, д. 7, офис 1
Тел./факс: (843) 227 03 30 / 01 57
e-mail: bureau.kazan@legrand.ru

Краснодар
350049 Краснодар,
ул. Тургенева, д. 135/1, офис 503
Тел.: (988) 361 17 71
e-mail: bureau.krasnodar@legrand.ru

Красноярск
660021 Красноярск,
ул. Боград, д. 109, офис 414
Тел./факс: (391) 259 58 10
e-mail: bureau.krasnoyarsk@legrand.ru

Нижний Новгород
603000 Нижний Новгород,
ул. М. Горького, д. 117, Бизнес-Центр,
офис 602
Тел./факс: (831) 278 57 06 / 08
e-mail: bureau.nnov@legrand.ru

Новосибирск
630007 Новосибирск,
ул. Советская, д. 5, блок А, офис 406
Тел./факс: (383) 289 06 89
e-mail: bureau.novosib@legrand.ru

Омск
644043 Омск,
ул. Кемеровская, д. 9, офис 106
Тел./факс: (3812) 24 77 53
e-mail: bureau.omsk@legrand.ru

Ростов-на-Дону
344000 Ростов-на-Дону
пр. Буденновский, д. 60
Тел./факс: (863) 268 86 89
e-mail: bureau.rostov@legrand.ru

Самара
443011 Самара,
ул. Советской Армии, д. 240Б
Тел./факс: (846) 276 76 63, 372 52 03
e-mail: bureau.samara@legrand.ru

Санкт-Петербург
197110 Санкт-Петербург,
ул. Барочная, д. 10, корп. 1,
офис «Legrand»
Тел./факс: (812) 336 86 76
e-mail: bureau.stpet@legrand.ru

Саратов
410028 Саратов,
ул. Провиантская, д. 10А
Тел./факс: (8452) 22 71 94
e-mail: bureau.saratov@legrand.ru

Сочи
Тел./факс: (918) 912 88 94
e-mail: bureau.sochi@legrand.ru

Уфа
450000 Уфа,
ул. Кирова, д. 1, офис 205
Тел./факс: (3472) 72 56 89
e-mail: bureau.ufa@legrand.ru

Хабаровск
680030 Хабаровск,
ул. Павловича, д. 13А, офис «Legrand»
Тел.: (4212) 41 13 40
e-mail: bureau.khab@legrand.ru

Челябинск
454091 Челябинск,
ул. Елькина, д. 45а, офис 1301
Тел./факс: (351) 247 50 94
e-mail: bureau.chelyabinsk@legrand.ru

АЗЕРБАЙДЖАН

Баку
AZ 1072 Баку, ул. Короглу Рахимова,
д. 13а, офис «Legrand»
Тел.: (994 50) 225 88 10
e-mail: bureau.baku@legrandelectric.com

БЕЛАРУСЬ

Минск
220036 Минск,
Домашевский переулок,
д. 9, подъезд 2, офис 4
Тел.: (375) 17 205 04 78
Факс: (375) 17 205 04 79
e-mail: bureau.minsk@legrandelectric.com

КАЗАХСТАН

Алматы
050026 Алматы, ул. Ауэзова, д.14 А,
Бизнес-центр «Берекет», 15-й этаж
Тел./факс: (727) 323 65 20
e-mail: bureau.almaty@legrandelectric.com

Астана
010000 Астана, пр. Абая, д. 47,
«Ramada Plaza», офис 729
Тел.: (7172) 57 15 51, 57 15 52, 57 15 53,
Факс: (7172) 32 52 01
e-mail: bureau.astana@legrandelectric.com

Атырау
060011 Атырау,
ул. Байтурсынова, д. 47-А, офис 207
Тел./факс: (7122) 27 15 36
e-mail: bureau.atyrau@legrandelectric.com

УЗБЕКИСТАН

Ташкент
100070 Ташкент,
ул. Шота Руставели, стр. 41, офис 509
Тел.: (998 71) 148 09 48
Факс: (998 71) 148 09 47
e-mail: bureau.tashkent@legrandelectric.com

УКРАИНА

Киев
04080 Киев,
ул. Туровская, д. 31
Тел./факс: (38) 044 494 00 10
Тел./факс: (38) 044 490 67 56
e-mail: office.kiev@legrand.ua

RUR 0910/DC139

legrand

Представительство в России
ООО «Фирэлек», 107023
Москва, ул. Малая Семеновская, д. 9, стр. 12
Тел.: +7 495 660 75 50/60
Факс: +7 495 660 75 51/61
e-mail: bureau.moscou@legrand.ru
www.legrand.ru