

ШПАРГАЛКА: ЭНЕРГОЦЕПИ — ТЕОРИЯ

Справочные цифры по всей группе «Энергоцепи», без привязки к производителю. Держи под рукой, запоминать не нужно: сверяй перед тем, как отправить предложение.

ПЯТЬ РАЗМЕРОВ ЦЕПИ

hi × Bi	внутреннее сечение канала: сколько кабеля войдёт
ha × Ba	наружные размеры: сколько места цепь займёт в машине
R	радиус изгиба петли
P	шаг звена
S	ход каретки

Эти буквы одинаковы у всех заводов.

ГОСТ Р МЭК 60204-1-2007 — ЧТО ТРЕБУЕТ

Жилы	5-го или 6-го класса гибкости
Натяжение медных жил	не выше 15 Н/мм²
Прямой участок	не меньше 20 диаметров между двумя S-образными изгибами
Свободный кабель до петли	10–30 диаметров по каталогам
Скручивание на входе	не больше 5°
Зазор до подвижных частей	не меньше 25 мм

Своего ГОСТа у энергоцепи нет: требования к трассе — в этом стандарте.

ЗАЗОРЫ И ЗАПОЛНЕНИЕ

Кабель	свободно не меньше 10 % диаметра со всех сторон и не меньше 1 мм
Гидравлический шланг	20 % диаметра
Пневматика	5–10 %
Заполнение сечения	не больше 80 %
Разделитель	если два соседних кабеля вместе уже, чем 1,2 высоты канала

МАТЕРИАЛ ЦЕПИ

Стандартный пластик	от –40 до +120 °С по каталогам
Ниже –20 °С	становится хрупким
Выше +50 °С	мягчает, держит меньше
Сталь	жара, горячая стружка, тяжёлый пакет, улица
Гибрид	стальные боковины с пластиком: длинный подвес при малом весе

Кислоты, окислители и хлор пластик не любит. Масла, СОЖ, топливо и гидравлика ему не враги.

РАДИУС: БЕРЁМ БОЛЬШЕЕ ИЗ ДВУХ

Паспорт кабеля	множитель × диаметр; у разных заводов от 4 до 15 d
ГОСТ Р МЭК 60204-1, табл. 8	6 d для кабеля до 20 мм, 8 d для более толстого
Из ряда серии	ближайший радиус вверх, никогда вниз

Радиус задаёт кабель, а не место в машине. Не влезает — меняют узел, а не радиус.

ОБОЛОЧКА КАБЕЛЯ ПОД СРЕДУ

Оболочка	Где работает
ПВХ	сухие чистые помещения, лёгкая динамика, тепло; боится масла, СОЖ и мороза
PUR — полиуретан	станки с СОЖ, роботы, улица; держит масло, истирание и холод
TPE — термоэластопласт	высокая динамика и постоянное трение

КАКОЙ ГОСТ ОТКРЫТЬ

Стандарт	Что нормирует
ГОСТ Р МЭК 60204-1-2007	как кабель лежит в цепи: радиус, натяжение, зазоры
ГОСТ 24334-2020	кабели для нестационарной прокладки
ГОСТ 15150-69	климатическое исполнение: что значит УХЛ4 или У1
ТР ТС 010/2011	какие документы соответствия спросит клиент
нет такого	температура, ресурс и самонесущая длина — это цифры каталога, а не нормы

Номера запоминать не нужно: достаточно знать, что стандарт есть, и уметь его открыть.

ФОРМУЛЫ

$K = \pi \times R + 2P$	добавка на петлю
$L = S / 2 + K$	длина цепи при креплении в середине хода
$H = 2R + ha$	высота в свету под петлю
Жёлоб	внутренняя высота не меньше 2 ha, внутренняя ширина Ba + 5 мм
Провис прямой ветви	до ½ ha; ниже радиуса — критический