

## 1. Общая информация

Стойкость материалов нашей продукции к условиям среды их эксплуатации, правильный монтаж и нагрузки в рамках допустимых предельных значений (технические данные) оказывают значительное влияние на надёжность и срок эксплуатации наших изделий. Продукты не предназначены для использования в самолетах и вертолетах, включая беспилотные летательные аппараты, или для иных непосредственных применений в авиационной и космической отраслях. Рекомендации по применению нашей продукции, в том числе их технические характеристики, Вы можете найти на страницах каталога, как в тексте описания, так и в приведённых здесь таблицах.

Таблицы выбора А1–А13 представляют собой обзорные таблицы аналогичных изделий, позволяющие сопоставить продукцию на основе важных технических характеристик (напр. “допустимый температурный диапазон”, “допустимый радиус изгиба”) и основных условий эксплуатации (напр. “незащищённая прокладка вне помещений”), и при этом сделать оптимальный выбор.

“Технические таблицы” (Т1–Т31) содержат:

- Информацию о стойкости продукции к воздействию химических веществ (Т1, Т24), стойкости к радиации (Т28), маслостойкости и стойкости к воздействию погодных условий (Т15)
- Руководства по монтажу кабелей для Profibus и промышленного Ethernet (Т2), кабелей для буксируемых кабельных цепей (Т3), кабелей для подъёмно-транспортного оборудования (Т4, Т5)
- Руководство по монтажу/прокладке/креплению кабелей в особых условиях эксплуатации (Т19)
- Руководство по монтажу, размеры резьбы и момент затяжки для кабельных вводов (Т21)
- Токковые нагрузки, поправочные коэффициенты и способы прокладки в соответствии с VDE, Германия (Т12)

## 2. Кабели и провода

Многостороннее применение кабелей и проводов определяется рядом различных стандартов по эксплуатации (IEC, EN, NEC...). В качестве примера, международный стандарт IEC 60204-1:2009 (Электрическое оснащение машин – Часть 1: Общие требования) с ссылкой на требования к кабелям и проводам и их условиям эксплуатации.

Во всех случаях выполнение данных общих требований не освобождает потребителя от проведения квалифицированных испытаний в случае существования особых стандартов, предъявляемых к продукции, с более расширенным перечнем требований, имеющих преимущества.

Страницы каталога по продукции дают вспомогательную информацию, касающуюся стандартов на изделие и стандартов на применение, например, маслостойкость по VDE 0473-811 или применение в железнодорожном транспорте: DIN EN 50306-2. В данном случае подкаской Вам послужит информация о соответствии продукции стандартам на страницах каталога – напр. “Маслостойкий в соответствии с VDE 0473-811” или “Для применения в железнодорожном транспорте: EN 50306-2”. Перечень требований и критериев, применимых к кабелям и проводам на низкое напряжение (напр. H05VV5-F/ÖLFLEX® 140) EN 50565-2 DIN (VDE 0298-565-2) в таблице 1А приводится список требований и критериев, которые применяются и к другим кабелям на низкое напряжение, а также рекомендации по применению.

В дополнение, информация об эксплуатации, приведённая в тексте стандарта IEC 62440:2008-02 изд. 1.0, должна быть применима для кабелей с номинальным напряжением до 450/750 В.

Далее приведен краткий обзор наиболее важной информации по эксплуатации кабелей и проводов, содержащейся в вышеперечисленных документах.

### Общая информация

Кабели и провода следует выбирать в строгом соответствии с требуемыми условиями эксплуатации (напр. напряжение, ток, защита от короткого замыкания, требования к прокладке в пучке)

- Токковые нагрузки, способы прокладки в соответствии с NEC, США (Т13)
- Токковые нагрузки, термические нагрузки и нагрузки на растяжение (Т19)
- Информацию о сечении жил в англо-американских системах измерения (Т16)

Эта и последующая информация о специальных группах продукции и есть руководство по применению нашей продукции, однако оно не может осветить все аспекты компетентного проектирования электрического оснащения.

Маркировка длины или метра - это четырехзначные числовые комбинации, которые подсчитываются последовательно и увеличиваются с каждым 1 метром. Точка начала счета выбирается произвольно. Метровая маркировка должна пониматься как маркировка длины, и она является только показателем/инструментом (например, для простого измерения или для определения оставшейся длины) и не регистрируется метрически. Предполагается точность ± 1%. Для определения точной (остаточной/доставляемой) длины мы, конечно же, используем калиброванные кабельные измерительные приборы. Поскольку часто для маркировки не используются откалиброванные измерительные системы, неточности в маркировке счетчиков не являются дефектом.

Кабели могут содержать тальк, который, как и большинство пыли или мелких частиц материала могут вызвать временный дискомфорт и раздражение кожи ввиду аллергической реакции.

### По всем вопросам

Свяжитесь с нами; мы рады помочь: [www.lappgroup.com/contact](http://www.lappgroup.com/contact)

и внешними условиями (напр., температура окружающей среды, стойкость к воде и агрессивным материалам, механические нагрузки, в том числе нагрузки при монтаже, огнестойкость).

### Напряжение

Силовые, контрольные кабели и кабели управления приведённые в каталоге, соответствуют директиве “о низком напряжении” 2014/35/EU для электрических установок с номинальным напряжением 50 и 1000 В (переменного) и от 75 до 1500 В (постоянного).

Номинальное напряжение является эталонным напряжением, на которое кабели разрабатываются и испытываются. Номинальное напряжение, указанное в каталоге для кабелей и проводов при подключении их к сети переменного тока должно быть больше или равно их номинальному напряжению. Больше информации о питании постоянным током или рабочем напряжении в Европе можно найти в стандарте EN 50565 1 для гармонизированных типов кабеля и VDE 0298 3 для типов кабелей без гармонизации.

Номинальное напряжение для кабелей и проводов выражается соотношением  $U_0/U$  в Вольтах, где:

- $U_0$  - это эффективная величина напряжения между фазовой жилой и землёй (металлический экран кабеля/окружающая среда/защитный заземляющий проводник).
- $U$  - это эффективная величина напряжения между двумя фазовыми проводами в многожильном кабеле или системы одножильных кабелей.

Для кабелей и проводов на номинальное напряжение от 50 В (переменное) или от 120 В (постоянное), должно быть испытательное напряжение минимум 2000 В (переменное) в течение 5 минут. Для кабелей и проводов на переменное напряжение макс. 50 В и постоянное макс. 120 В (стандартные значения систем безопасного сверхнизкого напряжения или заземлённой цепи системы) испытательное напряжение должно быть мин. 500 В (переменное) в течение 5 минут.

## 2. Кабели и провода, продолжение

### Взрывоопасные среды

Семейство стандартов IEC 60079-14 → DIN EN 60079-14 VDE 0165-1 → Октября 2014 также применимо в выборе кабелей и проводов для взрывоопасных атмосфер.

#### 1. Цитата из стандарта VDE 0165-1, 1. Область

“Эта часть стандарта IEC 60079 содержит конкретные требования для проектирования, выбора, монтажа и первоначальной проверки электроустановок, во взрывоопасных средах”.

#### 2. Цитата из стандарта VDE 0165-1, 4.5 Квалификация персонала

“Проектирование, монтаж, отбор оборудования и установка, соответствующие данному стандарту, должны выполняться только людьми, в обучение которых входил инструктаж по различным типам механизмов защиты и установки, соответствующим правилам и предписаниям и по общим принципам классификации помещений. Компетентность человека должна соответствовать типу работы, которую нужно выполнить. (см. Приложение А)”.

#### 3. Нормативное Приложение А описывает необходимые знания/компетенции для ответственных лиц. (Это включает в себя, например, знания о конструкции оборудования). Компания LAPP рада представить подробную информацию о продуктах и их свойствах в своём каталоге. С точки зрения необходимых компетенций для разработки, выбора и монтажа взрывозащищенного оборудования и установок ответственность за правильное использования этого пункта возлагается на заказчика.

#### 4. VDE 0165-1, 9.3.2 Кабели и провода для неподвижного применения

Это, как правило, кабели и провода с однопроволочным проводником и с экструдированным материалом наполнителя, который занимает промежуточные пространства. Например NYU, NAYU, NYM, (N) HXMH. Если есть вероятность продольного расширения жидкости или газа внутри кабеля или провода, где это не разрешено, то требуется использовать подходящие Ex “D” кабельные вводы на оборудовании. Смотрите также VDE 0165-1, Приложение E.

#### 5. VDE 0165-1, 9.3.3 Гибкие кабели и провода для неподвижного применения

Эти кабели и провода, как правило, не содержат каких-либо экструдированных наполнительных материалов. Например, резиновые кабели, такие как H07RN-F и NSSHÖU или кабели с пластиковой изоляцией с устойчивостью (VDE 0165-1, 9.3.3 e), такие как ÖLFLEX® 540r (или аналогичный). Соединяющие кабели со сравнительно прочной структурой также используются в мобильном и портативном оборудовании. Смотрите также DIN VDE 0165-1, 9.3.4.

VDE 0298-3 DIN: 2006-06, табл. 4 и 5 отображают дополнительно кабели и кабельные аксессуары, которые пригодны для использования во взрывоопасных зонах.

### Сечения жил в различных системах измерения

IEC 60228 является важным международным стандартом, который описывает токопроводящие жилы с метрическими сечениями. Северная Америка и другие регионы используют сечения жил в соответствии с AWG (American Wire Gauge) системой с помощью “кспил” для больших сечений. Чтобы надёжно использовать кабели с сечениями жил по этим системам, в таблице T16 в приложении к каталогу Вы найдёте соответствие сечений метрических и в AWG.

### Нагрузки на растяжение

Для максимального значения растягивающих усилий в 1000 Ньютон для всех жил действует: макс. 15 Н/мм<sup>2</sup> сечения жилы (без учёта экрана, концентрической жилы и разделённой жилы заземления) при статических нагрузках во время эксплуатации кабелей для подвижного и неподвижного применения. Максимальная нагрузка 50 Н/мм<sup>2</sup> сечения (без учёта экрана, концентрической жилы и разделённой жилы заземления) действует при статических нагрузках во время монтажа кабелей для неподвижного применения.

### Подвижное – неподвижное применение/Определение

#### • Применение с постоянным перемещением

Кабели постоянно эксплуатируются в линейном автоматизированном оборудовании. Они непрерывно подвергаются нагрузкам при изгибе.

Типичное применение:

Горизонтальные и вертикальные буксируемые кабельные цепи, автоматизированное оборудование и др.

#### • Подвижное применение/применение с ограниченной подвижностью

Кабели с ограниченной подвижностью, для не автоматизированного применения. При этом кабели подвергаются ограниченному и непринудительным движениям.

Типичные применения:

Бытовые приборы, станки, передвижные электроприборы и т. д.

#### • Стационарное/неподвижное применение

Кабели и провода монтируются и остаются в неподвижном состоянии. Движения возможны только при ремонте, профилактике или демонтаже.

Типичные применения:

Кабельные лотки, кабельные каналы/защитные рукава, оборудование, производственные помещения и др.

### Кабели для применения в буксируемых кабельных цепях

У таких кабелей в названии будет встречаться обозначение “FD” или “CHAIN”. В дополнение к общей информации по сборке и проектированию, содержащееся в технической таблице T3, особое внимание нужно уделить спецификации для отдельных кабелей в таблице выбора A2-1.

К ним относятся:

- Ограничение по длине перемещения.
- Ограничения по минимальному радиусу изгиба для подвижной прокладки.
- Ограничения по рабочей температуре. Указанный температурный диапазон должен соблюдаться, температура не должна выходить за нижние и верхние границы нормы. Подвижное применение кабеля, в противном случае, приведёт к сокращению срока его службы.

Радиус изгиба буксируемой цепи не должен быть меньше минимального радиуса изгиба кабеля! Минимальным радиусом изгиба считается внутренний радиус по отношению к внешнему радиусу изгибаемого кабеля.

### Применение с торсионными нагрузками в ветросиловых установках

Торсионные кручения значительно различаются при применении кабелей в ветросиловых установках и в робототехнике. В сравнении с высокодинамичными движениями в роботах, движения в ветросиловых установках, между гондолой ветрогенератора и башенной опорой, медленные. При этом кручение кабеля вокруг своей оси на угол 150° на метр и скоростью вращения - 1 вращение в минуту значительно меньше, чем при обычном применении в роботах. Для гарантии соответствия этим требованиям, наши кабели испытываются в собственном испытательном центре. Для различных материалов проводятся различные испытания в целях подтверждения высокого качества, в том числе термостойкости кабелей.

Основываясь на результатах испытаний, кабели для применения с торсионными нагрузками в ветросиловых установках классифицируются в соответствии с внутрикорпоративным рейтингом LAPP, который полностью отвечает требованиям ведущих поставщиков ветросиловых установок:

	кол-во циклов	температурный диапазон	угол кручения
TW-0	5.000	≥ +5 °C	± 150°/1 м
TW-1	2.000	≥ -20 °C	± 150°/1 м
TW-2	2.000	≥ -40 °C	± 150°/1 м

## 2. Кабели и провода, продолжение

### Транспортировка и складирование

Кабели и провода, не предназначенные для наружной прокладки, должны храниться в сухих помещениях и быть защищенными от воздействия солнечных лучей. При хранении вне помещений концы кабелей должны быть загерметизированы, чтобы исключить попадание влаги.

Температура окружающей среды при транспортировке и хранении должна быть в пределах от -25 °С до +55 °С (макс. +70 °С, но не

более 24 часов). Следует избегать механических нагрузок при низких температурах, в особенности вибрации, ударов, изгибов и перекручиваний. Особенно важно соблюдать данное для кабелей с изоляцией и оболочкой из ПВХ пластика. Нижеследующее руководство регламентирует срок хранения кабелей и проводов до момента монтажа и эксплуатации без предварительного тестирования:

- 1 год (хранение вне помещений)
- 2 года (хранение в помещении)

## 3. Промышленные электрические соединители

Для промышленных соединителей появилась новая таблица T31.

## 4. Кабельные вводы и аксессуары

Кабельные вводы и аксессуары SKINTOP® и SKINDICHT® представляют собой образец высочайшего качества и более 30-ти летнего опыта эксплуатации в различных областях применения. Наряду с качеством, важнейшим фактором является надёжность эксплуатации. По этой причине мы бы хотели напомнить Вам о необходимости соблюдения соответствующих стандартов для Ваших условий применения. В дополнение к техническим данным на

страницах каталога, просим Вас обратить внимание на технические таблицы в приложении (T21 – Размеры резьбы для кабельных вводов, момент затяжки и монтажные размеры для кабельных вводов/T22 – Классы защиты в соотв. со стандартом EN 60529), а также на инструкцию по применению (напр., инструкция, поставляемая с упаковкой продукции в соотв. с DIN EN 60079-0, DIN EN 60079-7).

## 5. Защитные системы для кабелей и буксируемые кабельные цепи

Защитные системы SILVYN® обеспечивают дополнительную защиту кабелям и проводам. При соблюдении условий и правильности монтажа, выполненного квалифицированным специалистом электриком, продукция SILVYN® гарантирует соответствие характеристикам, детально описанным в каталоге.

При подборе и монтаже буксируемых кабельных цепей SILVYN® CHAIN необходимо следовать инструкциям, изложенным в таблице T3 “Руководство по монтажу кабелей ÖLFLEX® FD и UNITRONIC® FD в буксируемых кабельных цепях”. Для технически правильного монтажа буксируемых кабельных цепей SILVYN® CHAIN, просим Вас соблюдать прочие указания в нашем каталоге, данные непосредственно для SILVYN® CHAIN.

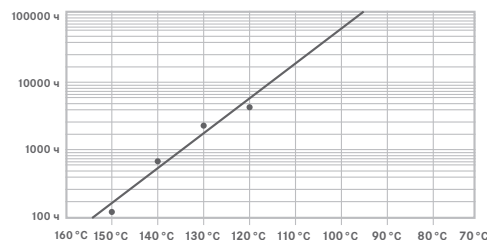
## 6. Системы, готовые к монтажу, инструмент, принтеры

Аксессуары для кабелей испытываются по специальной системе для обеспечения оптимальных результатов при монтаже. Монтаж и эксплуатация данных изделий должны производиться только

уполномоченными квалифицированными специалистами, с учётом дополнительной информации.

## 7. Срок службы

Средний срок эксплуатации для кабелей определяется наряду с механическими и химическими нагрузками также температурой окружающей среды. Согласно требованиям, принятым в машиностроении, температурный диапазон, указанный в нашем каталоге, соответствует длительности эксплуатации равной 20,000 часов. На прилагаемой диаграмме дана кривая старения по Аррениусу, представляющая собой зависимость старения изоляционного материала от времени и температуры. Испытываемый материал имеет в данном случае температурный индекс +110 °С при 20,000 ч. Этот материал может быть испытан и при температурном индексе +135 °С, но только при условии эксплуатации в течении 3000 ч.



## 8. Техника соединений

Качество электрического соединения зависит от выбора подходящих компонентов соответствующего сечения, а также благодаря использованию рекомендованного инструмента.

Разница в размерах между жилой и наконечником для жилы заключается в том, что с помощью только одного обжимного контакта могут обжиматься жилы разной конструкции класса гибкости 5 и 6. Несмотря на кажущийся большим наконечник, подобранный для соответствующего сечения, газогерметичное обжатие гарантировано

при условии соблюдения правильной комбинации жилы, наконечника и обжимного инструмента. Соответствие размеров соединений регламентируется следующими стандартами:

- DIN EN 60228 (VDE 0295), сентябрь 2005 – “Жилы для кабелей и изолированных проводов”
- DIN 46228 – 4, сентябрь 1990 – “Гильзы и наконечники для кабелей”
- Качество обжима в соответствии с DIN 46228-1 и DIN EN 50027

## 9. Испытание и контроль

Эксплуатационные службы должны позаботиться о том, чтобы электроустановки и технологическая оснастка были испытаны в соответствии с параметрами квалифицированными специалистами. Данные испытания должны проводиться как до ввода в эксплуатацию, так и после каких-либо внесенных изменений или ремонтных работ.

Временной интервал между испытаниями должен быть установлен таким образом, чтобы обеспечить своевременное обнаружение и устранение неполадок. Зачастую срок эксплуатации изделий производства LAPP может быть определен только опытным путём при соответствующих условиях применения. Показателем для интервала испытаний может служить, например, температурная нагрузка (см. раздел “Срок эксплуатации”) или допустимое количество циклов изгибов для буксируемой кабельной цепи (см. также информацию на соответствующих продукту страницах каталога).

Как правило кабели и провода при неподвижной прокладке имеют больший срок службы, а значит им требуется более долгий интервал между испытаниями.

Короткие сроки между испытаниями мы рекомендуем для кабелей и проводов, применяемых на границе максимально допустимых параметров. Особенно это относится к (см. также “Технические характеристики” и “Применение” на соответствующей продукту странице каталога):

- Минимальный радиус изгиба
- Температурный диапазон
- Стойкость к радиации (напр., УФ излучение)
- Растяг. нагрузки
- Стойкость к воздействию окружающих химических веществ
- В случае сбора воды или образования конденсата в местах подключения, кабели и провода следует проверять на наличие видимых изменений в их внешнем виде. Данную проверку необходимо проводить до подключения кабеля, воздействия нагрузкам (электрической, термической, механической или химической).

## 10. Огнестойкость

Реакция продукции на воздействие огня в случае возникновения пожара является крайне важной в области строительства зданий. ЕС разработал различные национальные стандарты для стран Европы в виде нормативной системы. Нормы и правила, предъявляемые к продукции, используемой в сфере строительства (директива ЕС № 305/2011) от 09.03.2011 вступили в силу 01.07.2013 и являются

обязательными для всех стран ЕС. Европейский регламент для строительных материалов (директива EU) № 305/2011 от 09.03.2011 вступил в силу с 01.07.2013 для всех государств-участников.

Детальную информацию вы найдёте в приложении к каталогу в таблице T 14.

## 11. Авторское право и актуальность стандартов

Наша цель - соблюдение авторских прав на изображения/графику и тексты, содержащиеся в данном каталоге, поэтому мы используем, в первую очередь, созданные нами или нелицензированные изображения и тексты.

Приводя стандарты и выдержки из них, мы стремимся обеспечить наших клиентов необходимой информацией о безопасном применении нашей продукции.

Обратите внимание, что чем старше каталог, тем меньше актуальность указанных стандартов и выдержек.

Для защиты авторских прав и обеспечения актуальности стандартов,

мы рекомендуем нашим клиентам и пользователям этого каталога ссылаться на действующие стандарты из официальных источников.

**Пример:** Техническая таблица T 12 - Токковые нагрузки  
Выписки из стандарта VDE 0298-4 (издание 2013-06) для приложения к каталогу даны с разрешения 162.013 немецкого института по стандартам DIN и VDE (Ассоциации электротехники, электроники и информационно-технической). Применение стандартов, основано на версии с самой последней датой обновления.

Их можно заказать по адресу VDE VERLAG GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin, www.vde-verlag.de и Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin.