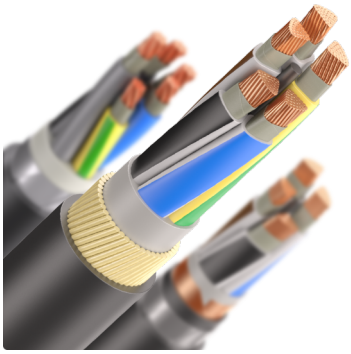
УНКОМТЕХ

# КЭУ Вз-ВБШвмнг(А)-LS-ХЛ



Кабели силовые торговой марки "КЭУ" в холодостойком исполнении, с медными или медными луженными жилами, с изоляцией из морозостойкого поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности, с броней в виде обмотки из двух стальных оцинкованных лент и защитным шлангом из морозостойкого, маслобензостойкого поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности, не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А, с пониженным дымо- и газовыделением (в кабелях на номинальное напряжение 3 кВ должен быть экран, тип экрана согласуется с заказчиком)

**Применение:**

Кабели предназначены для передачи и распределения электрической энергии в стационарных электрических установках взрывоопасных сред, а также в подземных выработках, на номинальное переменное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ номинальной частотой 50 Гц. Кабели допускается применять в пожароопасных и невзрывоопасных зонах при условии соответствия требованиям к конструкции и техническим характеристикам. Кабели предназначены для стационарной групповой прокладки кабельных линий, в том числе по горизонтальным и наклонным выработкам, без наличия растягивающих усилий в процессе эксплуатации, для эксплуатации в районах с холодным климатом. Одножильные кабели предназначены для эксплуатации в сетях постоянного тока. Кабели предназначены для эксплуатации во взрывоопасных газовых и пылевых средах, а также в подземных выработках шахт и их наземных строениях, опасных по рудничному газу и/или горючей пыли. Выбор кабелей конкретных марок (исполнений) для применения во взрывоопасных средах и способы их прокладки должны осуществляться в соответствии с отраслевыми нормами и правилами, регламентирующими применение оборудования во взрывоопасных средах. Кабели могут применяться во взрывоопасных зонах всех классов. Кабели предназначены для применения в подземных горных выработках в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности. Кабели допускается применять для горизонтальных и наклонных горных выработок, проведенных под углом до 45° включительно. Кабели могут быть проложены без ограничения разности уровней по трассе прокладки, в том числе и на вертикальных участках. Кабели предназначены для эксплуатации в электрических сетях переменного напряжения с заземленной или изолированной нейтралью. Продолжительность работы в сетях с изолированной

нейтралью в режиме однофазного короткого замыкания на землю не превышает 8 ч, а общая продолжительность работы в режиме однофазного короткого замыкания на землю не превышает 125 ч за год. Кабели могут быть использованы для эксплуатации в электрических сетях постоянного напряжения, не превышающего 2,4$U_0$. Кабели предназначены для применения во взрывоопасных зонах внутренних электроустановок.

Произведено по тех.условиям:

ТУ 27.32.1-066-05742781-2022, ГОСТ Р 58342-2019

**Конструкция и описание**

Кабели силовые на напряжение 0,66; 1 и 3 кВ должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 58342 и ГОСТ 31996.

Кабели на номинальное напряжение 3 кВ изготавливаются только с экраном.

Номинальное напряжение, число и номинальное сечение жил силовых кабелей должно соответствовать указанным в таблице:

<table>
<tr><th rowspan="3">Число жил, шт.</th><th colspan="3">Номинальное сечение жил, мм$^2$</th></tr>
<tr><th colspan="3">Номинальное напряжение, кВ</th></tr>
<tr><th>0,66</th><th>1</th><th>3</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="5">1,5-50</td><td>1,5-1000</td><td>16-1000</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1,5-240</td><td>-</td></tr>
<tr><td>3</td><td rowspan="3">1,5-400</td><td>16-500</td></tr>
<tr><td>4</td><td>-</td></tr>
<tr><td>5</td><td>-</td></tr>
</table>

**Конструкция:**

1. Токопроводящая жила:

- однопроволочная круглой формы: медная (ок) или медная луженая (окл) (1 класса гибкости по ГОСТ 22483);
- многопроволочная уплотненная круглой формы: медная (мк) или медная луженая (мкл) (2 класса гибкости по ГОСТ 22483);
- многопроволочная уплотненная секторной формы: медная (мс) или медная луженая (мсл) (2 класса гибкости по ГОСТ 22483);
- многопроволочная неуплотненная круглой формы: медная (мк3) или медная луженая (мкл3) (3 класса гибкости по ГОСТ 22483);
- многопроволочная неуплотненная круглой формы: медная (мк5) или медная луженая (мкл5) (5 класса гибкости по ГОСТ 22483).

Конструктивное исполнение токопроводящих жил силовых кабелей должно быть в соответствии с таблицей:

| Конструктивное исполнение жилы | Номинальное сечение жилы, мм$^2$ | |
|---|---|---|
| | круглой | секторной |
| Однопроволочная | 1,5-50 | - |
| Многопроволочная | 1,5-1000 | 25-400 |

Токопроводящие жилы секторной формы пятижильных силовых кабелей должны быть многопроволочными.

Токопроводящие жилы двухжильных силовых кабелей должны быть круглыми или сегментными.

Токопроводящие жилы одножильных кабелей всех сечений и многожильных силовых кабелей с жилами номинальным сечением до 16 мм$^2$ включительно должны быть круглой формы. Допускается изготовление многожильных кабелей с жилами номинальным сечением до 50 мм$^2$ включительно круглой формы.

Многожильные силовые кабели должны иметь все жилы равного сечения. Четырехжильные силовые кабели с жилами номинальным сечением 25 мм$^2$ и более могут иметь одну жилу меньшего сечения (нулевую или заземления) в соответствии с таблицей:

| Наименование жилы | Номинальное сечение жилы, мм$^2$ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Основная | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 | 240 | 3 |
| Нулевая или заземления | 16 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 70 | 95 | 120 | 1 |

Токопроводящая жила меньшего сечения может быть круглой или секторной, однопроволочной или многопроволочной уплотненной в зависимости от класса основных жил в кабеле.

2. Обмотка поверх токопроводящей жилы – из синтетической или полимерной электропроводящей ленты (допускается обмотку поверх токопроводящей жилы не производить).

3. Изоляция – морозостойкий поливинилхлоридный пластикат пониженной пожарной опасности (PVC).

Изолированные жилы силовых кабелей должны иметь отличительную расцветку (сплошную или в виде продольной полосы шириной не менее 1 мм). Цвет изоляции жил должен соответствовать указанному в таблице:

| Число жил в кабеле, шт. | Цвет изоляции жилы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Порядковый номер жилы | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Серый* | - | - | - | - |
| 2 | Серый* | Синий | - | - | - |
| 3 | Серый* | Коричневый | Черный | - | - |
| | Серый* | Синий | Зеленый-желтый | - | - |
| 4 | Серый* | Коричневый | Черный | Синий | - |
| | Серый* | Коричневый | Черный | Зеленый-желтый | - |
| 5 | Серый* | Коричневый | Черный | Синий | Зеленый-желтый |

* Или натуральный.

По согласованию с заказчиком допускается другое сочетание цветов изоляции основных жил силовых кабелей.

Изоляция нулевой жилы (N) силовых кабелей должна быть синего цвета (сплошной расцветки или в виде продольной полосы шириной не менее 1 мм). Изоляция жилы заземления (PE) силовых кабелей должна быть двухцветной (зелено-желтой), при этом один из цветов должен покрывать не менее 30 % и не более 70 % поверхности изоляции, а другой - остальную часть.

Допускается по согласованию с заказчиком маркировка основных изолированных жил силовых кабелей цифрами, начиная с единицы. Маркировку цифрами выполняется печатанием в соответствии с таблицей, при этом изоляция жилы заземления должна быть зелено-желтой, изоляция нулевой жилы - синей, и они не должны иметь маркировку цифрами.

| Номинальный диаметр жилы по изоляции, мм | Ориентировочное значение размера цифр, мм | | Ориентировочное расстояние между цифрами, мм |
|---|---|---|---|
| | Ширина* | Высота | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Св. 2,4 до 5,0 включ. | 1,2 | 3,2 | 50 |
| Св. 5,0 | 1,5 | 4,6 | |

* Ширина цифры 1 составляет 50 % указанного в колонке значения.

4. Сердечник (для многожильных кабелей) – общая правосторонняя скрутка изолированных жил с одновременным спиральным наложением скрепляющей полимерной ленты (допускается скрепляющую полимерную ленту поверх сердечника не накладывать в двух-, трех-, четырехжильных кабелях и в пятижильных кабелях с круглыми токопроводящими жилами).

Внутренний промежуток между изолированными жилами силовых кабелей должен быть заполнен жгутом из морозостойкого поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности (PVC) или стекложгутом. Жгут может быть профилированным или выполнен из мягкого материала (невулканизированной резины или другого равноценного материала).

5. Внутренняя оболочка с заполнением (для многожильных кабелей) – морозостойкий поливинилхлоридный пластикат пониженной пожарной опасности (PVC).

Подушка под броню без заполнения (для одножильных кабелей) – морозостойкий поливинилхлоридный пластикат пониженной пожарной опасности (PVC).

Внутренняя оболочка без заполнения (только для одножильных кабелей на номинальное напряжение 3 кВ) - морозостойкий поливинилхлоридный пластикат пониженной пожарной опасности (PVC).

6. Общий экран (только для кабелей на номинальное напряжение 3 кВ) – обмотка из медной ленты. Допускается для кабелей с диаметром по внутренней оболочке до 20 мм включительно наложение общего экрана в виде обмотки из медной фольги.

Допускается по согласованию с заказчиком изготовление кабелей на номинальное напряжение 3 кВ с другим типом общего экрана.

7. Подушка под броню без заполнения (только для кабелей на номинальное напряжение 3 кВ) - морозостойкий поливинилхлоридный пластикат пониженной пожарной опасности (PVC).

8. Броня - обмотка из двух стальных оцинкованных лент.

9. Обмотка поверх брони – слоем из ленты или лент термоскрепленного полотна, или нетканого полотна, или полимерной ленты, или полиэтилентерефталатной ленты, или стеклоленты

(допускается обмотку не производить).

10. Защитный шланг – морозостойкий, маслобензостойкий поливинилхлоридный пластикат пониженной пожарной опасности (PVC).

**Основные характеристики:**

Номинальное напряжение: АС: 0,66; 1 и 3 кВ номинальной частотой 50 Гц.

Класс пожарной опасности по классификации ГОСТ 31565: П1б.8.2.2.2.

Климатическое исполнение ХЛ категории размещения 1 - 5 по ГОСТ 15150.

Электрическое сопротивление токопроводящих жил, пересчитанное на 1 км длины кабеля и температуру 20 °С, должно соответствовать ГОСТ 22483.

Электрическое сопротивление изоляции, пересчитанное на температуру 20 °С и 1 км длины кабеля, должно соответствовать указанному в таблице:

| Номинальное сечение жилы, мм$^2$ | Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее |
|---|---|
| 1,5 | 12,3 |
| 2,5 | 12,0 |
| 4 (4,0) | 10,1 |
| 6 (6,0) | 8,7 |
| 10 | 7,1 |
| 16 | 5,8 |
| 25 | 5,6 |
| 35 | 4,9 |
| 50 | 4,8 |
| 70 и 95 | 4,1 |
| 120, 150, 185 | 3,7 |
| 240 | 3,6 |
| 300 | 3,5 |
| 400 | 3,3 |
| Номинальное сечение жилы, мм$^2$ | Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее |
| 500 | 3,2 |

| | |
|---|---|
| 630 | 2,9 |
| 800 | 2,6 |
| 1000 | 2,5 |

Удельное объемное электрическое сопротивление изоляции силовых кабелей при длительно допустимой температуре нагрева токопроводящих жил должно быть не менее $1 \cdot 10^{10}$ Ом·см.

Постоянная электрического сопротивления изоляции Ki силовых кабелей при длительно допустимой температуре нагрева токопроводящих жил должна быть не менее 0,037 МОм·км.

Кабели на строительной длине должны выдержать испытание переменным напряжением частотой 50 Гц в соответствии с таблицей или постоянным напряжением, значение которого должно быть в 2,4 раза больше значения переменного, указанного в таблице:

| Наименование жилы | Величина переменного напряжения, кВ | Длительность испытания, мин. |
|---|---|---|
| жилы силовых кабелей на номинальное напряжение 0,66 кВ | 3,0 | 10 |
| жилы силовых кабелей на номинальное напряжение 1 кВ | 3,5 | 10 |
| жилы силовых кабелей на номинальное напряжение 3 кВ | 6,5 | 10 |

Силовые кабели на номинальное напряжение 1 и 3 кВ должны выдерживать воздействие переменного напряжения $4U_0$ частотой 50 Гц в течение 4 ч, где $U_0$ составляет 0,6 кВ - для кабеля на номинальное напряжение 1 кВ и для кабеля на номинальное напряжение 3 кВ $U_0$ составляет 1,8 кВ.

Кабели на номинальное напряжение 3 кВ должны выдерживать воздействие импульсного напряжения 40 кВ.

Кабели силовые должны быть стойкими к навиванию.

Кабели должны быть стойкими к воздействию механических ударов по ГОСТ 30630.1.10 с энергией удара 50 Дж.

Кабели должны быть продольно герметичны для ограничения перемещения горючих веществ по кабелю.

Кабели должны быть стойкими к воздействию масел, смазочных материалов и применяемых в шахтах гидравлических жидкостей.

Усилия, прикладываемые во время тяжения кабеля, не должны превышать 50 Н/мм$^2$.

Допустимый радиус изгиба силовых кабелей при прокладке должен быть не менее 7,5$D_н$ – для многожильных кабелей и не менее 10$D_н$ – для одножильных кабелей.

Допускается изгиб силовых кабелей на минимальный радиус 7,5$D_н$ при монтаже кабелей с помощью специального шаблона.

Число изгибов силовых кабеля на угол до 90° на трассах прокладки должно быть не более 8 на строительную длину.

Длительно допустимые токи силовых кабелей при коэффициенте нагрузки K=1 должны соответствовать указанным в таблице ниже. Допустимые токи рассчитаны с учетом следующих условий: температура окружающей среды 25 °С - при прокладке на воздухе и 15 °С - при прокладке в земле; глубина прокладки в земле - 0,7 м; удельное сопротивление нормализованного грунта - 1,2 К·м/Вт.

| Номинальное сечение жилы, мм$^2$ | Длительно допустимые токовые нагрузки при прокладке кабелей, А | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | одножильных | | | | многожильных* | |
| | на постоянном токе | | на переменном токе* | | на переменном токе | |
| | на воздухе | в земле | на воздухе | в земле | на воздухе | в земл |
| 1,5 | 29 | 41 | 22 | 30 | 21 | 27 |
| 2,5 | 37 | 55 | 30 | 39 | 27 | 36 |
| 4 (4,0) | 50 | 71 | 39 | 50 | 36 | 47 |
| 6 (6,0) | 63 | 90 | 50 | 62 | 46 | 59 |
| 10 | 86 | 124 | 68 | 83 | 63 | 79 |
| 16 | 113 | 159 | 89 | 107 | 84 | 102 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 153 | 207 | 121 | 137 | 112 | 133 |
| 35 | 187 | 249 | 147 | 163 | 137 | 158 |
| 50 | 227 | 295 | 179 | 194 | 167 | 187 |
| 70 | 286 | 364 | 226 | 237 | 211 | 231 |
| 95 | 354 | 436 | 280 | 285 | 261 | 279 |
| 120 | 413 | 499 | 326 | 324 | 302 | 317 |
| 150 | 473 | 561 | 373 | 364 | 346 | 358 |
| 185 | 547 | 637 | 431 | 412 | 397 | 405 |
| 240 | 655 | 743 | 512 | 477 | 472 | 471 |
| 300 | 760 | 845 | 591 | 539 | 542 | 533 |
| 400 | 894 | 971 | 685 | 612 | 633 | 611 |
| 500 | 1054 | 1121 | 792 | 690 | - | - |
| 630 | 1252 | 1299 | 910 | 774 | - | - |
| 800 | 1481 | 1502 | 1030 | 856 | - | - |

<o:p> </o:p>

| Номинальное сечение жилы, мм$^2$ | Длительно допустимые токовые нагрузки при прокладке кабелей, А | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | одножильных | | | | многожильных* | |
| | на постоянном токе | | на переменном токе* | | на переменном токе | |
| | на воздухе | в земле | на воздухе | в земле | на воздухе | в земл |
| 1000 | 1718 | 1709 | 1143 | 933 | - | - |

* Прокладка треугольником вплотную.

** Для определения токовых нагрузок четырехжильных кабелей с жилами равного сечения в четырехпроводных сетях при нагрузке во всех жилах в нормальном режиме, а так же для пятижильных кабелей данные значени должны быть умножены на коэффициент 0,93.

При определении допустимых токов силовых кабелей, эксплуатирующихся при температуре окружающей среды, отличающейся от приведенной выше, следует применять поправочные коэффициенты, указанные в таблице:

| Условия прокладки | Поправочные коэффициенты при температуре окружающей | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | -5 | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | |
| Земля | 1,13 | 1,10 | 1,06 | 1,03 | 1,00 | 0,97 | 0,93 | 0,89 | 0,86 | 0,82 | 0 |
| Воздух | 1,21 | 1,18 | 1,14 | 1,11 | 1,07 | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0 |

Допустимые токовые нагрузки силовых кабелей в режиме перегрузки могут быть рассчитаны путем умножения значений, указанных в таблице выше, на коэффициент 1,13 – для земли и на коэффициент 1,16 – для воздуха.

Допустимые токи односекундного короткого замыкания силовых кабелей должны быть не более указанных в таблице:

| Номинальное сечение жилы, мм$^2$ | Допустимые токи односекундного короткого замыкания силовых кабелей, кА |
|---|---|
| 1,5 | 0,17 |
| 2,5 | 0,27 |
| 4 (4,0) | 0,43 |
| 6 (6,0) | 0,65 |
| 10 | 1,09 |
| 16 | 1,74 |
| 25 | 2,78 |
| 35 | 3,86 |
| 50 | 5,23 |
| 70 | 7,54 |
| 95 | 10,48 |
| 120 | 13,21 |
| 150 | 16,30 |
| 185 | 20,39 |
| 240 | 26,80 |
| Номинальное сечение жилы, мм$^2$ | Допустимые токи односекундного короткого замыкания силовых кабелей, кА |
| 300 | 33,49 |
| 400 | 39,60 |

| | |
|---|---|
| 500 | 49,50 |
| 630 | 62,37 |
| 800 | 79,20 |
| 1000 | 99,00 |

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 с, значения тока короткого замыкания, указанные в таблице выше, необходимо умножить на поправочный коэффициент К, рассчитанный по формуле:

$$К = \frac{1}{\sqrt{\tau}},$$

где τ – продолжительность короткого замыкания, с.

Максимальная продолжительность короткого замыкания не должна превышать 5 с.

**Температурные режимы:**

Температура эксплуатации кабелей: от минус 60 °С до плюс 50 °С.

Кабели должны быть стойкими к воздействию повышенной относительной влажности воздуха до 98 % при температуре окружающей среды до 35 °С.

Прокладка кабелей без предварительного подогрева допускается при температуре окружающей среды не ниже минус 25 °С.

Длительно допустимая температура нагрева жил кабеля - 70 °С.

Допустимая температура нагрева жил кабеля в режиме перегрузки - 90 °С.

Предельно допустимая температура нагрева жил кабеля при коротком замыкании – 160 °С.

Допустимая температура нагрева жил кабеля при коротком замыкании по условию невозгорания - 350 °С.

Силовые кабели должны быть стойкими к старению при воздействии температуры (80 ± 2) °С.

Срок службы кабелей - не менее 30 лет.

Гарантийный срок эксплуатации кабелей – 5 лет.