

# ENSTO

Пособие по проектированию  
кабельно-воздушных линий  
электропередачи напряжением  
до 20 кВ с использованием  
универсального кабеля



**Better life.**  
With electricity.

Конструкции  
одноцепных,  
двухцепных опор и  
совместной подвески  
с СИП 0,4кВ

## ENSTO

ТОО «ЭНСТО КАЗАХСТАН», 050034,  
Республика Казахстан, г. Алматы,  
ул. Бродского, 37А, офис 209,  
тел./факс: +7 (727) 227 32 33,  
227 32 34, 227 32 35, 227 32 36,  
моб.: +7 (701) 503 78 03,  
e-mail: andrey.zherebyatyeve@ensto.com

[ensto.com](http://ensto.com)



---

**ПОСОБИЕ  
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
КАБЕЛЬНО-ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ  
НАПРЯЖЕНИЕМ 6-20 кВ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
УНИВЕРСАЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ**

**Алматы 2023**



**Басина Т.А., Шершнева Л.Б., Баймуханбетов Б.Ж.**

Консультанты: **Далабаев О.Б., Жеребятьев А.**

Пособие по проектированию кабельно-воздушных линий электропередачи напряжением 6-20 кВ с применением универсальных кабелей.

Редакция 1. ТОО "Институт Казсельэнергопроект", г.Алматы, 2018 г.

Настоящее издание посвящено вопросам проектирования кабельно-воздушных линий электропередачи напряжением 6-20 кВ с применением самонесущих универсальных кабелей EXCEL, FXCEL, AXCES<sup>TM</sup>.

В данном пособии учтены правила построения и разработки документации, действующие на территории стран СНГ:

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД "Общие требования к текстовым документам"

ГОСТ 2.106-96 ЕСКД "Текстовые документы"

ГОСТ 21.101-97 СПДС (изд. 2003 г.) "Основные требования к проектной и рабочей документации"

*Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельца авторских прав.*

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
<u>Раздел 1. Общие сведения</u>	9
1.1 Область применения	10
1.2 Общие сведения о воздушных линиях электропередачи напряжением до 6-20 кВ с универсальными кабелями	11
<u>Раздел 2. Техническое описание</u>	17
2.1 Основные технические данные	18
2.2 Универсальные кабели	18
2.3 Изолированные провода	23
2.4 Линейная арматура для универсального кабеля и проводов СИП-4	25
2.5 Опоры КВЛ 10-20 кВ	29
2.6 Закрепление опор в грунтах оснований	34
2.7 Рекомендации по монтажу опор, кабелей EXCEL, FXCEL и AXCES	37
2.8 Заземление опор и экранов кабеля	46
2.9 Техника безопасности	46
<u>Раздел 3. Монтажные таблицы КВЛ 6-20 кВ, рассчитанные по ПУЭ РК</u>	47
3.1 Основные положения по расчету опор, кабеля и проводов	48
3.2 Состав таблиц	51
3.3 Таблицы стрел провеса и тяжений	52
<u>Раздел 4. Таблицы расчетных пролетов для опор КВЛ 6-20 кВ, рассчитанные по ПУЭ РК</u>	149
4.1 Кабели и расчетные пролеты	150
4.2 Состав таблиц	151
4.3 Таблицы расчетных пролетов	153
<u>Раздел 5. Номенклатура опор</u>	165
<u>Раздел 6. Конструкции одноцепных железобетонных опор ВЛ 10-20 кВ с подвеской универсального кабеля (EXCEL, FXCEL и AXCES) и с совместной подвеской одной цепи самонесущих изолированных проводов (СИП-4)</u>	175
6.1 Промежуточные опоры ПБк10(20)-1, ПБк10(20)-2, ПБк10(20)-3, ППБк10(20)-4	176
6.2 Угловые промежуточные опоры УПБк10(20)-1, УПБк10(20)-2, УПБк10(20)-3, ПУПБк10(20)-4	179
6.3 Анкерные опоры АБк10(20)-1, АБк10(20)-2, АБк10(20)-3, ПАБк10(20)-4	182
6.4 Угловые анкерные опоры УАБк10(20)-1, УАБк10(20)-2, УАБк10(20)-3, ПУАБк10(20)-4	189
6.5 Анкерные ответвительные опоры ОАБк10(20)-1, ОАБк10(20)-2, ОАБк10(20)-3, ПОАБк10(20)-4	196
6.6 Концевые опоры КАБк10(20)-1, КАБк10(20)-2, КАБк10(20)-3, ПКАБк10(20)-4	202



<u>Раздел 7. Конструкции железобетонных опор ВЛ 10-20 кВ с подвеской универсального кабеля (EXCEL, FXCEL и AXCES) с совместной подвеской самонесущих изолированных проводов (СИП-4) двухцепной ВЛ 0,4 кВ</u>	211
7.1 Промежуточные опоры ПБк10(20)-5, ПБк10(20)-6, ППБк10(20)-7	212
7.2 Угловые промежуточные опоры УПБк10(20)-5, УПБк10(20)-6, ПУПБк10(20)-7	215
7.3 Анкерные опоры АБк10(20)-5, АБк10(20)-6, ПАБк10(20)-7	218
7.4 Угловые анкерные опоры УАБк10(20)-5, УАБк10(20)-6, ПУАБк10(20)-7	225
7.5 Концевые опоры КАБк10(20)-5, КАБк10(20)-6, ПКАБк10(20)-7	232
<u>Раздел 8. Отдельные элементы КВЛ 6-20 кВ</u>	241
8.1 Анкерная опора со сменой проводов АСБк10(20)-1, АСБк10(20)-2, АСБк10(20)-3 с SZ24 (Вариант 1)	242
8.2 Анкерная опора со сменой проводов АСБк10(20)-2, АСБк10(20)-3 с SZ24 (Вариант 2)	246
8.3 Установка разъединителя линейного РЛНД на концевой опоре КРк10(20)-1, КРк10(20)-2	250
8.4 Соединение кабеля в петле анкерной опоры АБ10(20)-8, АБ10(20)-9, АБ10(20)-10	255
<u>Раздел 9. Стойки опор и опорно-анкерные плиты</u>	259
9.1 Железобетонная стойка СВ95-3	260
9.2 Железобетонная стойка СВ105-5	261
9.3 Железобетонная стойка СВ110-5	262
9.4 Опорно-анкерная плита П-3и	263
<u>Раздел 10. Металлоконструкции</u>	265
10.1 Траверса ТМ78 (ТМ78А)	266
10.2 Траверса ТМ78Б	267
10.3 Кронштейн ОТ22а	268
10.4 Оголовок ОГи3	269
10.5 Шина Ши1	270
10.6 Кронштейны КМи-3, КМи-4	271
10.7 Кронштейн КР12	272
10.8 Кронштейн У1, У4	273
10.9 Кронштейн РА1	274
10.10 Кронштейн РА2	275
10.11 Кронштейны РА3, РА5	276
10.12 Хомуты Х7 и Х8	277
10.13 Хомуты Х1, Х3, Х51, Х512	278

10.14 Заземляющий проводник ЗП-1	279
10.15 Заземляющий проводник ЗП-6	279
10.16 Промежуточное звено ПРП-12-1	279
10.17 Стяжка Г-11	280
10.18 Стяжка Г-1	281
10.19 Талреп SO155.1	282
10.20 Траверса SH188.3R	283
10.21 Кронштейн SH701	284
10.22 Крюк SOT142	285
10.23 Крюк SOT142.2	286
10.24 Коромысла SOT73, SOT73.1	287
<u>Раздел 11. Арматура КВЛ 6-10-20 кВ. Типовые узлы крепления</u>	289
11.1 Поддерживающий зажим SO99 и роликовая тележка ST26.99	290
11.2 Поддерживающий зажим SO130 (SO130.2)	290
11.3 Поддерживающий зажим SO150	290
11.4 Поддерживающий зажим SO86 и вставка PK143	291
11.5 Поддерживающий зажим ECH12	291
11.6 Поддерживающий зажим ECH14	291
11.7 Спиральные вязки PLP	291
11.8 Штыревые фарфоровые изоляторы SDI 37	292
11.9 Натяжные полимерные изоляторы SDI90	292
11.10 Спиральные вязки CO, SO115 (SO216)	293
11.11 Натяжные клиновые зажимы SO255. SO256	293
11.12 Концевые муфты для наружной установки HOU3	294
11.13 Концевые муфты для внутренней установки HITU3	294
11.14 Соединительные муфты HJU33	294
11.15 Соединители C-EXCEL и C-AXCES	294
11.16 Кабельные наконечники SML	295
11.17 Защитный кожух SO278	295
11.18 Анкерный автоматический зажим COL52	295
11.19 Скобы SH195 и СК	296
11.20 Ограничитель перенапряжения HE-S	296
11.21 Дистанционный бандаж SO75.100	296
11.22 Линейный разъединитель SZ24	297



---

11.23 Комплект защиты от птиц SP36.3	297
<u>Раздел 12. Арматура ВЛИ 0,4 кВ</u>	299
12.1 Натяжные зажимы SO234S (SO118)	300
12.2 Поддерживающие зажимы SO130, SO136, SO270	301
12.3 Металлоконструкции SOT21, SOT4, SOT76, SOT29.10, SOT39	302
12.4 Пластиковые изделия PER15, PER26, SP14, SP15, SP16	305
12.5 Соединительные зажимы SJ9, CIL	306
12.6 Ответвительные зажимы SL37, SL4	307
12.7 Защитные аппараты SE45, SE46, SV29	309
12.8 Мачтовые рубильники SZ	310
12.9 Кабельные муфты STK, SJK	312
Библиография	313

## Введение

Настоящее издание представляет собой новое решение - применение самонесущих универсальных кабелей EXCEL, FXCEL и AXCES™ для воздушных линий электропередачи напряжением 6-20 кВ и является продолжением серии работ по применению изолированных и защищенных проводов напряжением 0,38; 6-20 кВ.

На сегодняшний день в качестве более перспективной и прогрессивной альтернативы неизолированным проводам для ВЛ 6-20 кВ можно рассматривать следующие варианты:

- защищенные провода;
- универсальные кабели с отдельными фазами;
- универсальные кабели с фазами в общей оболочке.

Защищенный провод (марки СИП-3, SAX-W) представляет собой одножильный многопроволочный проводник, покрытый защитной оболочкой. Проводник изготавливается из алюминиевого сплава, защитный слой из светостабилизированного сшитого полиэтилена. Провод может изготавливаться с водонабухающим слоем под защитной оболочкой для защиты жилы от атмосферной влаги. Данные провода позволяют уменьшить расстояние между фазами, уменьшить расходы на просеки и в целом, эксплуатационные расходы.

Данный провод выпускается заводами Российской Федерации и Республики Казахстан.

Универсальный кабель с отдельными фазами (марки Multi-Wiski™, АПВАП-ТП) состоит из трех однофазных скрученных кабелей и несущего троса. Предназначен для монтажа на опорах ВЛ 6-20 кВ, для прокладки в земле в виде подземной кабельной линии, а также для прокладки по дну искусственных водоемов и естественных водных преград в виде подводной кабельной линии. Возможна прокладка в горной местности. Всю нагрузку в такой системе принимает на себя несущий трос.

Универсальный кабель (EXCEL, FXCEL, AXCES™) представляет собой силовой кабель с фазными проводниками в общей оболочке. Он значительно легче кабеля марки Multi-Wiski™, так как нет несущего троса и проще в монтаже. Предназначен для монтажа на опорах ВЛ 6-20 кВ, для прокладки в земле, в виде



подземной кабельной линии, а также, для прокладки по дну искусственных водоемов и естественных водных преград в виде подводной кабельной линии.

Универсальные кабели являются менее распространенными на практике, но имеют ряд существенных преимуществ. Их применение целесообразно в отдельных случаях при повышенных технических и (или) экологических требованиях к линиям электропередачи в конкретных условиях.

Применение воздушных универсальных кабелей становится все более распространенным техническим решением для ВЛ 6-20 кВ.

Данное пособие является вспомогательным материалом при проектировании, строительстве и эксплуатации электрических распределительных сетей.

# **Раздел 1**

## **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**



### 1.1 Область применения

Универсальные кабели EXCEL, FXCEL и AXCES<sup>TM</sup> дополняют недостающее решение по оперативному решению проблем развития распределительных электрических сетей 0,4-20 кВ в краткосрочном периоде.

Условно область применения кабелей EXCEL, FXCEL и AXCES<sup>TM</sup> можно изобразить на примере таблицы 1.

**Таблица 1**

Период	Массовое строительство	Строительство в сложных условиях
Долгосрочное перспективное развитие	СИП-3	SAXKA-W Multi-Wiski <sup>TM</sup>
Оперативное развитие в краткосрочном периоде	СИП-3	EXCEL, FXCEL, AXCES <sup>TM</sup>

Целесообразность применения можно рассмотреть на следующем примере.

#### Применение КВЛ 10 кВ в России.

Линия в с. Поршур (республика Татарстан, Российская Федерация). До реконструкции протяженность линии 0,4 кВ составляла более 1000 м, имелись жалобы потребителей на низкий уровень напряжения.

Оптимальным решением был признан перенос ТП 10 кВ в центр электрических нагрузок, но из-за стесненных условий строительство линии (ВЛЗ) 10 кВ не представлялось возможным. Решением проблемы послужила прокладка самонесущего кабеля EXCEL 3x10 10 кВ по опорам линии 0,4 кВ с совместной подвеской провода СИП-2 сечением 70 мм<sup>2</sup> для сохранения питания существующих потребителей. Была смонтирована новая мачтовая подстанция 63 кВА. Совместная подвеска кабеля EXCEL 10 кВ и провода ВЛИ-0,4 кВ на опорах 0,4 кВ позволило снизить капитальные затраты на реконструкцию сети.

Монтаж нового участка линии 10 кВ и ТП был осуществлён за один день. В результате сокращения протяженности линии низкого напряжения снизились потери напряжения и восстановился необходимый уровень качества электрической энергии у потребителей.

Схемы примера приведены до модернизации на рис. 1, после модернизации на рис. 2.

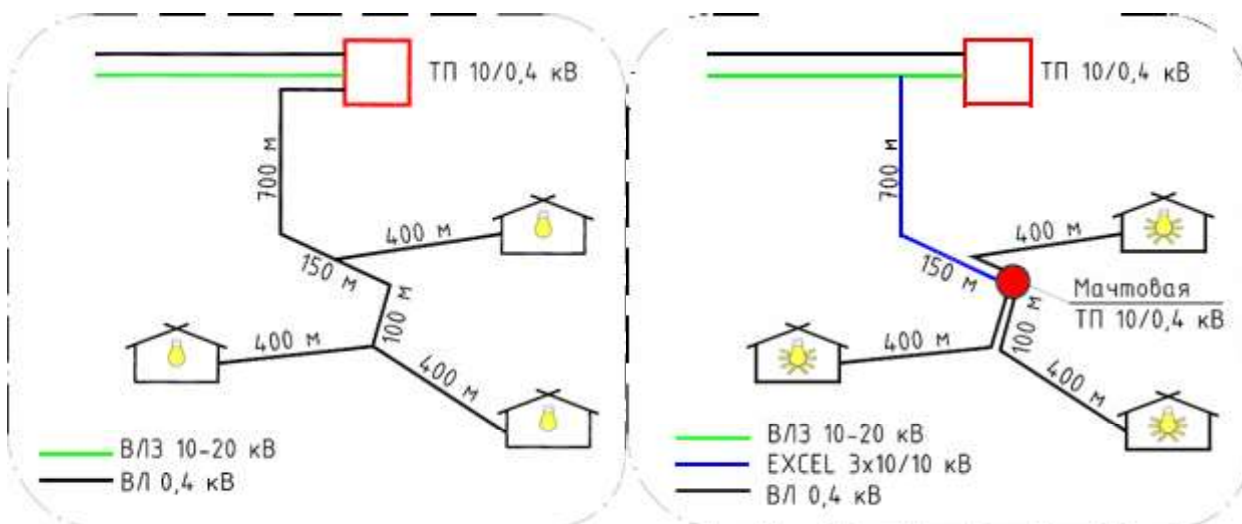


Рис.1.

Рис.2.

Применение на КВЛ 6-20 кВ воздушного кабеля EXCEL / FXCEL / AXCEST<sup>TM</sup> может быть обосновано в следующих случаях:

- в районах с повышенным гололедообразованием;
- для электроснабжения строительных площадок;
- в населенных пунктах, где быстрый рост нагрузки вызывает необходимость переводить сеть на более высокое напряжение;
- в районах со скальным грунтом, где подземная прокладка для кабеля требует больших капиталовложений;
- в лесных районах, где вырубка широких просек, необходимых для ВЛ с неизолированными проводами, невозможна на основании каких-либо условий (сохранение естественного пейзажа, лавиноопасность в горной местности и т.д.);
- в лесных массивах, где ВЛ с неизолированными проводами представляет опасность из-за возможности возникновения пожара при обрыве проводов;
- в районах с повышенным загрязнением от промышленных предприятий или у морских побережий, где загрязнение изоляторов приводит к их частым перекрытиям и увеличению затрат на эксплуатацию;
- в населенных пунктах, находящихся в процессе перестройки, когда нет возможности окончательно установить трассу подземного кабеля.

## 1.2 Общие сведения о воздушных линиях электропередачи 6-20 кВ с универсальными кабелями

КВЛ 10-20 кВ с универсальными кабелями представляют собой воздушные

линии электропередачи, выполненные на опорах с применением железобетонных или металлических стоек. На опорах посредством специальной арматуры подвешивается универсальный кабель. Крепление кабеля к опорам осуществляется, в основном, с помощью крюков, траверс и зажимов. Соединения и ответвления кабелей осуществляются, в основном, посредством шин и концевых муфт.

Наличие комплексного решения, включающего в себя кабели EXCEL, FXCEL и AXCES<sup>TM</sup>, линейную подвесную и сцепную арматуру, соответствующие инструменты и приспособления позволяют представлять данные кабели как целостную систему.

#### Преимущества самонесущих кабелей по сравнению с ВЛЗ

В качестве основных преимуществ кабелей марок EXCEL, FXCEL и AXCES<sup>TM</sup>, необходимо отметить:

- высокую механическую прочность;
- малый удельный вес;
- достаточную пропускную способность;
- безопасность при прикосновении;
- не требуется грозозащита;
- возможность прокладки в горных условиях.

До внесения в ПУЭ РК специальных требований к воздушным линиям 6-20 кВ с применением изолированных проводов и кабелей при проектировании следует пользоваться Инструкцией завода-изготовителя, гл. 10,11 ПУЭ РК 2015 г. и гл. 2.5 ПУЭ РК - 2008 г., гл. 2.5 ПУЭ России.

#### Факторы для применения универсальных кабелей

Применение универсальных кабелей целесообразно рассматривать при наличии различных вариантов решений: нового строительства, реконструкции и расширения.

При этом необходимо учитывать следующие факторы:

- возможность сооружения совместно с существующими или перспективными ВЛ низкого напряжения;
- большая свобода выбора места расположения трансформаторных подстанций;
- отсутствие необходимости грозозащитных устройств и отдельных кабельных

заходов в ТП;

- более низкая чувствительность к грозовым перенапряжениям по сравнению с неизолированными и изолированными проводами;
- возможность монтажа вдоль автомобильных дорог и улиц. Как следствие этого - упрощенный надзор за состоянием и трассами, в т.ч. с автомобиля;
- высокая степень безопасности обеспечивает возможность сооружения ВЛ, где использование неизолированных или изолированных проводов невозможно;
- снижение стоимости эксплуатации и технического обслуживания кабельной сети;
- менее заметный внешний вид, меньшие габариты;

Для принятия решений по применению универсального кабеля помимо рассмотрения вариантов технических решений, необходимо выполнение технико-экономического обоснования.

Следует избегать защиты линии, выполненных универсальным кабелем плавкими предохранителями из-за несимметричных токов утечки на землю при повреждении.

Наличие емкостного тока, необходимо учитывать при выборе отключающей способности выключателей.

В случае применения в сети кабеля емкостной ток утечки на землю возрастает в 30-50 раз по сравнению с неизолированными или изолированными проводами. Это накладывает повышение требования к отключающей способности выключателей. Емкостной ток утечки на землю в кабельной сети может быть 0,7 - 2,8 А/км в зависимости от сечения жилы и уровня напряжения. Что, в свою очередь, определяет целесообразность рассмотрения технических мероприятий по компенсации токов утечки на землю.

Целесообразно, учитывать следующую особенность данных универсальных кабелей относительно токов короткого замыкания. По причине малого сечения кабелей обладают относительно высоким сопротивлением. Например, у кабеля EXCEL 3x10/10 на 12 или 24 кВ с сечением 10 мм<sup>2</sup>, ток термической стойкости составляет порядка 2 кА в течение 1 с. Это свойство может накладывать ограничения при применении в радиальных линиях.

Но, благодаря этому, можно сказать, что кабель в некоторой мере является самозащищенным, так как, в случае короткого замыкания при относительно высоком



сопротивлении и его возрастании при высокой температуре жилы, ток короткого замыкания будет ограничиваться

### Грозовые перенапряжения

Поскольку фазные жилы универсального кабеля заключены в общей оболочке с экраном, то внешнее электрическое поле универсального кабеля практически отсутствует. Это обуславливает меньшую подверженность грозовым перенапряжениям по сравнению с неизолированными или изолированными проводами.

Вероятность отключений из-за наведенных напряжений при применении универсального кабеля значительно уменьшается.

### Выполнение ответвлений и концевых заделок

Выполнение концевых заделок, ответвлений или соединение строительных длин можно выполнять на опорных изоляторах или ограничителях перенапряжений (рис. 3).

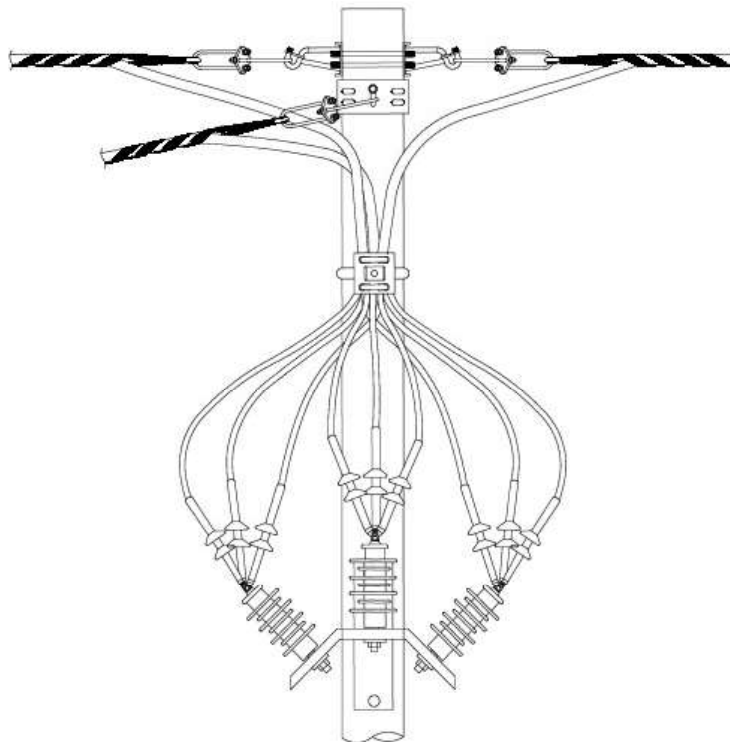


Рис. 3

Для обеспечения возможности отключения участков линии, в т.ч. ответвлений возможно выполнение спусков универсального кабеля с опоры с заводкой в кабельный киоск (кабельный разделитель), стоящий отдельно или на необходимом удалении от опоры для удобства обслуживания.

Возможны случаи, когда для выполнения ответвления, целесообразнее пройти несколько пролетов второй цепью для подключения ответвления на ближайшей концевой заделке.

### Конструктивное исполнение универсального кабеля

Универсальные кабели должны обладать необходимыми свойствами и физическими характеристиками, позволяющими их применение в различных средах.

Для подземной прокладки, кабель должен иметь достаточную механическую защиту и обеспечивать легкую укладку в траншеи. Для подводной прокладки кабель должен обладать необходимой плотностью для обеспечения его погружения и исключения плавучести. Поскольку кабели EXCEL, FXCEL и AXCES™ являются самонесущими, то непосредственно несущим элементом являются токоведущие жилы. Конструкция кабеля обеспечивает передачу поперечных усилий к жиле через внешнюю оболочку и систему изоляции не повреждая их. При этом, для обеспечения стойкости к длительным продольным усилиям кабель специально сконструирован таким образом, чтобы разные слои системы изоляции и оболочки не скользили относительно друг друга.

Конструкция универсальных кабелей марок EXCEL и FXCEL (рис. 4), AXCES™ (рис. 5) состоит из следующих элементов:

- токопроводящая жила:

- EXCEL - сплошной холодноотянутый однопроволочный медный проводник;
- FXCEL - сплошной холодноотянутый многопроволочный медный проводник;
- AXCES™ - многопроволочный алюминиевый сплав;

-экран по жиле - экструдированный полупроводящий сшитый полиэтилен;

- изоляция XLPE - сшитый полиэтилен, сухая вулканизация;
- экран по изоляции - экструдированный полупроводящий сшитый полиэтилен, легко- съемный;
- медный экран - сетчатый экран из луженых медных проволок;
- бандаж из медной ленты;
- внешняя оболочка - черный линейный полиэтилен (LLD) низкой плотности, стойкий к истиранию и действию УФ-лучей. Рельефное обозначение: марка кабеля - год производства - метки длины.

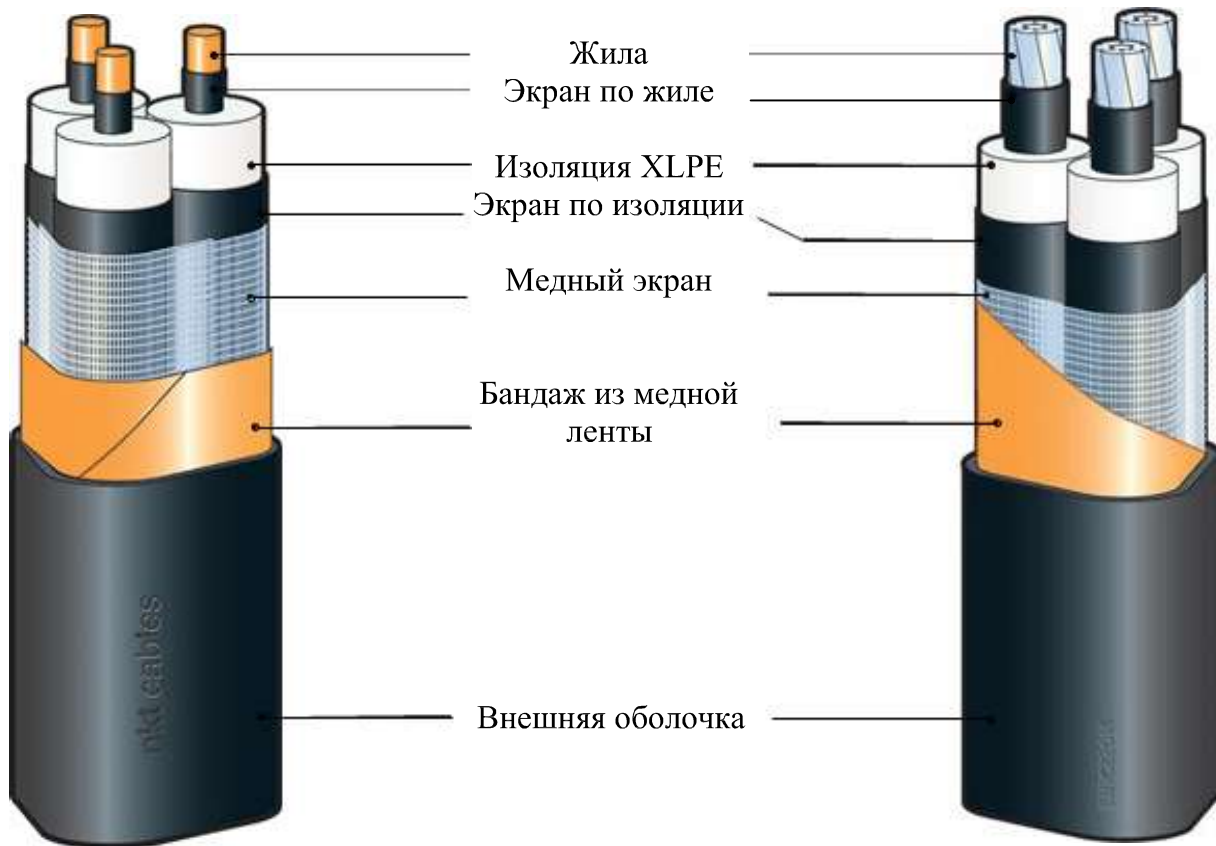


Рис.4

Рис.5

## **Раздел 2**

# **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**

## 2.1 Основные технические данные

### Универсальный кабель NKT 6-20 кВ

Марки	EXCEL / FXCEL / AXCES™;
Сечение	EXCEL 3X10/10-10; FXCEL 3X16/10-10, FXCEL 3X16/10-20; AXCES™ 3X70/16-10; AXCES™ 3X95/25-20;

### Стойки опор

Марки железобетонных опор	CB95, CB105, CB110;
Длина	9,5, 10,5, 11;
Материал стоек опор	железобетон;
Срок службы	не менее 40 лет по техническим условиям завода-изготовителя;
Районы по гололеду	II, III, IV, V;
Ветровые районы	II, III, IV, V;

## 2.2 Универсальные кабели

Универсальные кабели EXCEL, FXCEL, AXCES™, изготавливаются в соответствии со стандартом IEC 60502-2, HD 620 S2:2010 и соответствуют ГОСТ Р 55025-2012. Испытания электрического типа выполнены в соответствии со стандартом Швеции SS424 14 16 для уровней напряжения, соответствующих кабелям 6-10 кВ и 20 кВ.

Механические характеристики универсальных кабелей EXCEL, FXCEL и AXCES™ даны в таблицах 2.1 и 2.2

**Таблица 2.1**

Механические характеристики универсального кабеля				
Наименование	Ед. Изм.	EXCEL 3x10/10-10	FXCEL 3x16/10-10	FXCEL 3x16/10-20
Диаметр жилы	мм	3,55	4,7	4,7
Диаметр жилы по изоляции	мм	11,0	12,0	16
Наружный диаметр кабеля	мм	29	31	40

*Продолжение таблицы 2.1*

Механические характеристики универсального кабеля				
Наименование	Ед. Изм.	EXCEL 3x10/10-10	FXCEL 3x16/10-10	FXCEL 3x16/10-20
Наружный диаметр окружности	мм	31	33	43
Номинальная толщина изоляции	мм	3,4	3,4	5,5
Номинальная толщина оболочки	мм	2,2	2,2	2,6
Модуль упругости	Н/мм <sup>2</sup>	111000	100000	98000
Модуль упругости до обледенения	Н/мм <sup>2</sup>	96000	80000	78000
Остаточное удлинение (Остаточная деформация)	%	0,5	0,4	0,5
Температурный коэффициент линейного удлинения	1/°C	20x10 <sup>-6</sup>	18x10 <sup>-6</sup>	18x10 <sup>-6</sup>
Максимальная постоянная расчетная нагрузка	кН	8,1	11	11
Ориентировочная кратковременная разрушающая нагрузка	кН	20	25	25
Предел прочности при растяжении	кН	15	17	17
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	1,4	1,45	1,3
Масса	кг/м	0,83	1,04	1,4

*Таблица 2.2*

Механические характеристики универсального кабеля			
Наименование	Ед. Изм.	AXCES™ 3x70/16-10	AXCES™ 3x95/25-20
Диаметр жилы	мм	9,9	11,6
Диаметр жилы по изоляции	мм	17	20,4
Наружный диаметр кабеля	мм	41	49
Наружный диаметр окружности	мм	44	53
Номинальная толщина изоляции	мм	3,4	4,5
Номинальная толщина оболочки	мм	2,4	2,8
Модуль упругости	Н/мм <sup>2</sup>	64000	61000
Модуль упругости до обледенения	Н/мм <sup>2</sup>	55000	47000
Остаточное удлинение (Остаточная деформация)	%	0,7	0,8

**Продолжение таблицы 2.2**

Механические характеристики универсального кабеля			
Наименование	Ед. Изм.	AXCES™ 3x70/16-10	AXCES™ 3x95/25-20
Температурный коэффициент линейного удлинения	1/°C	23x10 <sup>-6</sup>	23x10 <sup>-6</sup>
Максимальная постоянная расчетная нагрузка	кН	27	28
Ориентировочная кратковременная разрушающая нагрузка	кН	55	70
Предел прочности при растяжении	кН	49	51
Плотность	кг/м³	1,35	1,25
Масса	кг/м	1,5	2,2

Электрические характеристики токопроводящих жил кабелей EXCEL, FXCEL и AXCES™ даны в таблицах 2.3 и 2.4.

**Таблица 2.3**

Электрические характеристики универсального кабеля				
Наименование	Ед. Изм.	EXCEL 3x10/10-10	FXCEL 3x16/10-10	FXCEL 3x16/10-20
Сечение жилы	мм²	10	16	16
Сечение экрана	мм²	10	10	10
Номинальное напряжение	кВ	6(10)	6(10)	20
Допустимый длительный ток :				
- при прокладке в воздухе	А	71	85	85
- при прокладке в земле или воде	А	90	105	105
Сопротивление жилы максимальное, при 20°C	Ом/км	1,83	1,15	1,15
Сопротивление экрана максимальное, при 20°C	Ом/км	2,0	2,0	2,0
Максимальный ток КЗ (1 сек)	кА	2,0	3,0	3,0
Ток КЗ экрана	А/км	0,74	0,9	1,25
Ёмкость	мкФ/км	0,13	0,16	0,11
Индуктивность	мГн/км	0,42	0,4	0,48

Таблица 2.4

Электрические характеристики универсального кабеля			
Наименование	Ед. Изм.	AXCES™ 3x70/16-10	AXCES™ 3x95/25-20
Сечение жилы	мм²	70	95
Сечение экрана	мм²	16	25
Номинальное напряжение	кВ	6 (10)	20
Допустимый длительный ток :			
- при прокладке в воздухе	А	160	200
- при прокладке в земле или воде	А	190	240
Сопротивление жилы максимальное, при 20°C	Ом/км	0,443	0,32
Сопротивление экрана максимальное, при 20°C	Ом/км	1,2	0,8
Максимальный ток КЗ (1 сек)	кА	8,0	11
Ток КЗ экрана	А/км	1,8	3,3
Ёмкость	мкФ/км	0,29	0,25
Индуктивность	мГн/км	0,30	0,32

Таблица 2.5

Монтаж				
Наименование	Ед. Изм.	EXCEL 3x10/10-10	FXCEL 3x16/10-10	FXCEL 3x16/10-20
Минимальный радиус изгиба в закреплённом положении	мм	250	260	330
Минимальная температура монтажа	°C	-20	-20	-20
Подходящие типы поддерживающих зажимов *	-	SO130 SO99	SO130 SO99	SO150
Подходящие типы спиральных вязок *	-	PLP120	PLP125	PLP130



Таблица 2.6

Монтаж			
Наименование	Ед. Изм.	AXCES™ 3x70/16-10	AXCES™ 3x95/25-20
Минимальный радиус изгиба в закреплённом положении	мм	360	430
Минимальная температура монтажа	°C	-20	-20
Подходящие типы поддерживающих зажимов*	-	SO150	SO150
Подходящие типы спиральных вязок*	-	PLP180	PLP200

Таблица 2.7

Максимальная длина кабеля на барабане					
Тип барабана	EXCEL 3x10/10-10	FXCEL 3x16/10-10	FXCEL 3x16/10-20	AXCES™ 3x70/16-10	AXCES™ 3x95/25-20
K16	920 м 980 кг	920 м 1146 кг	445 м 820 кг	-	-
K18	1180 м 1240 кг	1180 м 1452 кг	600 м 1078 кг	480 м 890 кг	-
K20	1412 м 1540 кг	1412 м 1794 кг	830 м 1499 кг	640 м 1200 кг	460 м 1350 кг
K22	1900 м 2030 кг	1900 м 2372 кг	1030 м 1855 кг	820 м 1520 кг	600 м 1750 кг
K24	-	-	-	110 м 2010 кг	850 м 2400 кг
K26	-	-	-	1630 м 3100 кг	1260 м 3680 кг

### 2.3 Изолированные провода

В книге предусмотрены технические решения по совместной подвеске универсальных кабелей EXCEL, FXCEL и AXCES™ с самонесущими изолированными проводами без отдельного несущего элемента СИП-4.

Электрические и механические параметры самонесущих проводов СИП-4 приведены в таблице 2.8

Более подробные сведения о СИП-4 приведены в книге "Пособие по проектированию воздушных линий электропередачи напряжением 0,38 кВ с изолированными проводами (ВЛИ)".

**Таблица 2.8**

Параметры проводов СИП-4							
Сечение провода	Электрические параметры			Механические параметры			
	Электрическое сопротивление жилы постоянному току при температуре 20°C	Допустимый ток нагрузки	Допустимый ток короткого замыкания (односекундный)	Максимальный наружный диаметр провода	Усилие при разрыве жгута жил, не менее	Расчетная масса	Общее сечение жгута, мм <sup>2</sup>
мм <sup>2</sup>	Ом/км	Ом/км	кА	мм	кН	кг/км	мм <sup>2</sup>
4x35+25	0,868	138	3,2	23,7	22,4	532	139,6
4x50+2x25	0,641	168	4,6	30	32	951	200,4
4x70+2x25	0,443	213	6,4	34	44,8	1193	278,36
4x95+2x25	0,320	258	7,0	39	60,8	1533	378,9

Допустимый ток нагрузки проводов СИП-4 указан при температуре окружающей среды 25 °С, скорости ветра 0,6 м/с и интенсивности солнечной радиации 1000 Вт/м<sup>2</sup>. При расчетных температурах окружающей среды отличающихся от 25 °С, необходимо применять поправочные коэффициенты, приведенные в таблице 2.9.

**Таблица 2.9**

t жилы, °С	Поправочные коэффициенты при температуре окружающей среды, °С											
	-5 и ниже	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
70	1,29	1,24	1,2	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67

**Продолжение таблицы 2.9**

t жилы, °C	Поправочные коэффициенты при температуре окружающей среды, °C											
	-5 и ниже	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
80	1,24	1,21	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,74
90	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
130	1,13	1,11	1,09	1,07	1,05	1,02	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,87

Допустимый нагрев жил провода СИП-4 при эксплуатации см. в таблице 2.10.

**Таблица 2.10**

Режим эксплуатации		Допустимая температура нагрева токопроводящих жил проводов, °C
		СИП-4
1	Нормальный режим	70
2	Режим перегрузки продолжительностью до 8 ч в сутки, но не более 1000 часов за весь срок службы	80
3	Короткое замыкание с протеканием тока К.З. до 5 с	135

## 2.4 Линейная арматура для универсального кабеля и проводов СИП-4

### Линейная арматура для универсального кабеля

В пособии приведены спецификации линейной арматуры для универсальных кабелей (EXCEL, FXCEL, AXCES™) 6-20 кВ и самонесущих изолированных проводов СИП-4.

Поддерживающие, натяжные, ответвительные и соединительные зажимы и другие элементы линейной арматуры для крепления универсального кабеля к опорам принятое по каталогу ENSTO "Решения для воздушных линий электропередачи напряжением 0,4 - 35 кВ" и "Решения для кабельно-воздушных линий напряжением 10 - 35 кВ".

Выбор элементов линейной арматуры, таких, как зажимы поддерживающие, натяжные ответвительные и соединительные, приведен в спецификациях на чертежах опор КВЛ 6-20 кВ и в данном разделе.

Крепления, ответвления и соединения универсального кабеля необходимо производить следующим образом:

1) крепление кабеля магистрали КВЛ на железобетонных опорах :

- на промежуточных опорах с помощью поддерживающих зажимов типа SO99, SO150, SO86+PK143, ECH12, ECH14;

- на угловых промежуточных опорах с углом поворота линии :

- до 30° с помощью поддерживающих зажимов SO99, SO150, SO86+PK143;
- до 45° с помощью поддерживающих зажимов ECH12, ECH14.

Крепление кабеля магистрали КВЛ на опорах анкерного типа с помощью спиральных вязок PLP120, PLP125, PLP130, PLP180, PLP200 и талрепа SO155.1.

Крепление поддерживающих и натяжных зажимов к опорам КВЛ 10-20 кВ следует выполнять с помощью крюков :

- бандажные крюки SOT29.10 и SOT39;
- крюки SOT142 и SOT142.2.

Бандажные крюки SOT29.10 и SOT39 крепятся к опоре с помощью бандажной ленты COT37 и скрепы COT36. Крюки SOT142 и SOT142.2 крепятся к опоре с помощью болтов, которые поставляются в комплекте с крюками.

При выполнении ответвлений от магистрали КВЛ применяются концевые муфты типа NOTU3 10 кВ и 20 кВ. Кабельные муфты HITU3 предназначены для

внутренней установки. Для соединения универсального кабеля в воздухе и в земле применяются соединительные муфты типа HJU33 с комплектами соединителей C-EXCEL и C-AXCES.

Выбор конкретных типов арматуры - поддерживающих, натяжных зажимов, соединительных и концевых муфт, металлоконструкций и др. необходимо выполнять по таблицам подбора линейной арматуры, размещенным в 10 части настоящего пособия. В таблицах указаны назначение видов и типов арматуры, их механическая прочность и другие характеристики.

При выборе металлоконструкций, например, крюков или стальных бандажных лент, необходимо обращать особое внимание на их допустимую механическую нагрузку, которая всегда должна быть больше нагрузки, создаваемой тяжением и весом кабеля при конкретных расчетных условиях.

Допускается, не более одного соединения универсального кабеля в пролете.

Соединения кабеля на пересечении с дорогами (железнодорожными путями и т.д.) не допускается.

При правильном выборе линейной арматуры в процессе проектирования линии, в частности при выборе натяжных, поддерживающих зажимов, соединительных и концевых муфт, достигаются следующие цели:

- удобство монтажа;
- сокращение сроков монтажа линии;
- повышение качества монтажных работ;
- уменьшение вероятности возникновения дефектов монтажа.

#### Линейная арматура для изолированных проводов СИП-4

Для подвески и соединения СИП-4 предусмотрено использование арматуры также компании ENSTO.

Крепление, соединение СИП и присоединение к СИП необходимо производить следующим образом:

##### 1. Крепление провода магистрали ВЛИ:

- на промежуточных опорах с помощью поддерживающих зажимов типа :
  - SO130, (SO136, SO270);
- на угловых промежуточных опорах с углом поворота линии до 30° с помощью

поддерживающих зажимов:

- SO130, SO270, SO136, SO99 с раскаточной тележкой ST26.99;

- на угловых промежуточных опорах с углом поворота линии до 60° с помощью

поддерживающих зажимов:

- SO130, SO136, SO99 с раскаточной тележкой ST26.99;

- на угловых промежуточных опорах с углом поворота линии до 90° с помощью

поддерживающих зажимов:

- SO136, SO99 с раскаточной тележкой ST26.99;

2. Крепление провода магистрали ВЛИ на опорах анкерного типа с помощью натяжных зажимов:

- SO234S, SO275S, SO276S, SO118.1201S, SO118.1202S, SO117.50952S или аналогичных;

3. Соединение проводов ВЛИ:

- в пролете - с помощью автоматических соединительных зажимов серии CIL;
- в петлях опор анкерного типа допускается соединение с помощью прокалывающих зажимов SLIP22.1, SLIP32.2, SLIW54, SLIW56, SLIW57, SLIW58;

4. Соединение заземляющих проводников с помощью плашечных зажимов:

- при соединении заземляющего проводника с изолированной жилой с помощью зажимов SLIP22.127;
- при соединении неизолированных заземляющих проводников между собой с помощью зажимов SL37.2, SL4.21, SL4.25, SL4.26;

5. Ответвление от магистрали осуществляется:

- при выполнении одного ответвления SLIP22.1, SLIP32.2, SLW54, SLIW56, SLIW57, SLIW58;
- при выполнении нескольких ответвлений от одной точки зажимами SLIW66 и SLIW67;

Крепление поддерживающих и натяжных зажимов к опорам ВЛИ следует выполнять с помощью крюков и кронштейнов.

Выбор конкретных типов арматуры - подвесных, натяжных, соединительных и ответвительных зажимов, металлоконструкций и др., необходимо выполнять по таблицам подбора линейной арматуры, размещенным в 11 разделе настоящих

пособий.

В таблицах указаны назначение видов и типов арматуры, их механическая прочность, токовая нагрузка и другие характеристики.

При выборе металлоконструкций, например, крюков или стальных бандажных лент, необходимо обратить особое внимание на их допустимую механическую нагрузку, которая всегда должна быть больше нагрузки, создаваемой тяжением и весом провода при конкретных расчетных условиях.

Расчетные усилия в поддерживающих и натяжных зажимах, узлах крепления и кронштейнах в нормальном режиме не должны превышать 40% их механической разрушающей нагрузки.

Соединения проводов в пролетах ВЛ следует производить при помощи соединительных зажимов, обеспечивающих механическую прочность не менее 90% разрывного усилия провода. В одном пролете ВЛ допускается не более одного соединения на каждый провод.

В пролетах пересечения ВЛ с инженерными сооружениями соединение проводов ВЛ не допускается.

При правильном выборе линейной арматуры в процессе проектирования линии, в частности при выборе натяжных, поддерживающих, соединительных и ответвительных зажимов, достигаются следующие цели:

- удобство монтажа;
- сокращение сроков монтажа линии;
- повышение качества монтажных работ;
- уменьшение вероятности возникновения дефектов монтажа.

Рекомендуется применение ответвительных зажимов, имеющих подпружиненные плашки зажимов, предварительно зачищенных и смазанных на заводе-изготовителе. Также, применение поддерживающих зажимов, не требующих применения гаечных ключей. При выполнении ответвлений следует учитывать, что провода должны располагаться на расстоянии не менее 50 мм от опоры или других конструкций, с целью предотвращения повреждения изоляции провода.

## 2.5 Опоры КВЛ 10-20 кВ

В настоящем пособии разработаны промежуточные, угловые промежуточные, анкерные, концевые, угловые анкерные, ответвительные анкерные и переходные опоры КВЛ 10 - 20 кВ с универсальным кабелем EXCEL, FXCEL и AXCES™, в том числе с совместной подвеской СИП-4.

Опоры КВЛ 6 - 20 кВ разработаны одноцепные, двухцепные (в части подвески СИП-4) и переходные железобетонные на базе железобетонных стоек и могут применяться в II-V районах по ветру и гололеду.

Опоры предназначены для применения в населенной и в ненаселенной местностях.

Одноцепные опоры КВЛ 10-20 кВ разработаны на базе железобетонных стоек:

- СВ95-3 длиной 9,5 м с расчетным изгибающим моментом 30 кН·м;
- СВ105-5 длиной 10,5 м с расчетным изгибающим моментом 50 кН·м;
- СВ110-5 длиной 11 м и с расчетным изгибающим моментом 50 кН·м.

Опоры КВЛ 10-20 кВ с подвеской двухцепных СИП-4, разработаны на базе железобетонных стоек:

- СВ105-5 длиной 10,5 м с расчетным изгибающим моментом 50 кН·м;
- СВ110-5 длиной 11 м и с расчетным изгибающим моментом 50 кН·м.

Переходные одноцепные и двухцепные (в части подвески СИП-4) опоры КВЛ 10-20 кВ разработаны на базе железобетонных стоек:

- СВ110-5 длиной 11 м и с расчетным изгибающим моментом 50 кН·м.

В книге представлены следующие типы опор:

**Одноцепные железобетонные опоры ВЛ 6-20 кВ с подвеской универсального кабеля (EXCEL, FXCEL, AXCES™) и с совместной подвеской СИП-4 одноцепной ВЛ 0,4 кВ.**

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| • промежуточные         | ПБк10-1, ПБк20-1, ПБк10-2; ПБк20-2, ПБк10-3, ПБк20-3, ППБк10-4, ППБк20-4;         |
| • угловые промежуточные | УПБк10-1, УПБк20-1, УПБк10-2; УПБк20-2, УПБк10-3, УПБк20-3, ПУПБк10-4, ПУПБк20-4; |
| • анкерные              | АБк10-1, АБк20-1, АБк10-2, АБк20-2, АБк10-3,                                      |



- |                           |  |
|---------------------------|--|
|                           | АБк20-3, ПАБк10-4, ПАБк20-4;   |
| • угловые анкерные        | УАБк10-1, УАБк20-1, УАБк10-2, УАБк20-2,<br>УАБк10-3, УАБк20-3, ПУАБк10-4, ПУАБк20-4; |
| • ответвительные анкерные | ОАБк10-1; ОАБк20-1; ОАБк10-2; ОАБк20-2;<br>ОАБк10-3; ОАБк20-3; ПОАБк10-4, ПОАБк20-4; |
| • концевые                | КАБк10-1, КАБк20-1, КАБк10-2, КАБк20-2,<br>КАБк10-3, КАБк20-3, ПКАБк10-4, ПКАБк20-4. |

**Железобетонные опоры ВЛ 6-20 кВ с подвеской универсального кабеля (EXCEL, FXCEL, AXCES<sup>TM</sup>) с совместной подвеской двухцепной ВЛИ 0,4 кВ СИП-4.**

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| • промежуточные         | ПБк10-5, ПБк20-5, ПБк10-6, ПБк20-6,<br>ППБк10-7, ППБк20-7;       |
| • угловые промежуточные | УПБк10-5, УПБк20-5, УПБк10-6, УПБк20-6,<br>ПУПБк10-7, ПУПБк20-7; |
| • анкерные              | АБк10-5, АБк20-5, АБк10-6, АБк20-6,<br>ПАБк10-7, ПАБк20-7;       |
| • угловые анкерные      | УАБк10-5, УАБк20-5, УАБк10-6, УАБк20-6,<br>ПУАБк10-7, ПУАБк20-7; |
| • концевые              | КАБк10-5, КАБк20-5, КАБк10-6, КАБк20-6,<br>ПКАБк10-7, ПКАБк20-7. |

**Отдельные элементы с подвеской универсального кабеля (EXCEL, FXCEL, AXCES<sup>TM</sup>)**

- |  |   |
|--|---|
| • анкерные опоры со сменой проводов                        | АСБк10(20)-1, АСБк10(20)-2,<br>АСБк10(20)-3 |
| • установка разъединителя линейного РЛНД на концевой опоре | КРк10(20)-1, КРк10(20)-2                    |
| • Соединение кабеля в петле анкерной опоры                 | АБк10(20)-8, АБк10(20)-9,<br>АБк10(20)-10   |

### Типы опор

П - промежуточная;

УП - угловая промежуточная; А - анкерная;

УА - угловая анкерная;

ОА - ответвительная анкерная; КА -  
концевая анкерная;

ПП - переходная промежуточная;

ПУП - переходная угловая промежуточная; ПА -  
переходная анкерная;

ПУА - переходная угловая анкерная;

ПОА - переходная ответвительная анкерная; ПКА -  
переходная концевая анкерная.

### Обозначение опор

Шифры опор составлены из двух частей, соответственно указывающих:

- 1) вид, материал опоры и напряжение ВЛ;
- 2) типоразмер опоры.

Например, УПБк10-1 - угловая промежуточная опора, железобетонная, с универсальным кабелем, ВЛ 10 кВ, первый типоразмер.

АБк20-2 - анкерная опора, железобетонная, с универсальным кабелем, ВЛ 20 кВ, второй типоразмер.

Промежуточные опоры нормального габарита и повышенного для переходов через линии связи, ВЛ, дороги и другие сооружения разработаны одностоечной конструкции.

Опоры анкерного типа нормального и повышенного габарита разработаны с подкосной конструкцией.

За основу разработки опор принята типовая серия 3.407.1-143. Железобетонные опоры ВЛ 10 кВ, выпуски 1,2,6,7,8, и ТУ на изготовление стоек.

*Марки железобетонных стоек и опор КВЛ 10-20 кВ с совместной подвеской СИП-4*

**Таблица 2.11**

Тип опоры	Одноцепные опоры КВЛ с совместной подвеской СИП-4		Переходные одноцепные опоры КВЛ с совместной подвеской СИП-4		Опоры КВЛ с совместной подвеской двухцепной СИП-4		Переходные опоры КВЛ с совместной подвеской двухцепной СИП-4	
	Марка опоры	Стойка	Марка опоры	Стойка	Марка опоры	Стойка	Марка опоры	Стойка
Промежуточная опора	ПБк10-1	СВ95-3	ППБк10-4	СВ110-5	ПБк10-5	СВ105-5	ППБк10-7	СВ110-5
	ПБк10-2	СВ105-5	ППБк20-4	СВ110-5	ПБк10-6	СВ110-5	ППБк20-7	СВ110-5
	ПБк10-3	СВ110-5			ПБк20-5	СВ105-5		
	ПБк20-1	СВ95-3			ПБк20-6	СВ110-5		
	ПБк20-2	СВ105-5						
	ПБк20-3	СВ110-5						
Угловая Промежуточная опора	УПБк10-1	СВ95-3	ПУПБк10-4	СВ110-5	УПБк10-5	СВ105-5	ПУПБк10-7	СВ110-5
	УПБк10-2	СВ105-5	ПУПБк20-4	СВ110-5	УПБк10-6	СВ110-5	ПУПБк20-7	СВ110-5
	УПБк10-3	СВ110-5			УПБк20-5	СВ105-5		
	УПБк20-1	СВ95-3			УПБк20-6	СВ110-5		
	УПБк20-2	СВ105-5						
	УПБк20-3	СВ110-5						
Анкерная опора	АБк10-1	СВ95-3	ПАБк10-4	СВ110-5	АБк10-5	СВ105-5	ПАБк10-7	СВ110-5
	АБк10-2	СВ105-5	ПАБк20-4	СВ110-5	АБк10-6	СВ110-5	ПАБк20-7	СВ110-5
	АБк10-3	СВ110-5			АБк20-5	СВ105-5		
	АБк20-1	СВ95-3			АБк20-6	СВ110-5		
	АБк20-2	СВ105-5						
	АБк20-3	СВ110-5						
Угловая Анкерная опора	УАБк10-1	СВ95-3	ПУАБк10-4	СВ110-5	УАБк10-5	СВ105-5	ПУАБк10-7	СВ110-5
	УАБк10-2	СВ105-5	ПУАБк20-4	СВ110-5	УАБк10-6	СВ110-5	ПУАБк20-7	СВ110-5
	УАБк10-3	СВ110-5			УАБк20-5	СВ105-5		
	УАБк20-1	СВ95-3			УАБк20-6	СВ110-5		
	УАБк20-2	СВ105-5						
	УАБк20-3	СВ110-5						

*Продолжение таблицы 2.11*

Тип опоры	Одноцепные опоры КВЛ с совместной подвеской СИП-4		Переходные одноцепные опоры КВЛ с совместной подвеской СИП-4		Опоры КВЛ с совместной подвеской двухцепной СИП-4		Переходные опоры КВЛ с совместной подвеской двухцепной СИП-4	
	Марка опоры	Стойка	Марка опоры	Стойка	Марка опоры	Стойка	Марка опоры	Стойка
Ответвительная опора	ОАБк10-1	СВ95-3	ПОАБк10-4	СВ110-5				
	ОАБк10-2	СВ105-5	ПОАБк20-4	СВ110-5				
	ОАБк10-3	СВ110-5						
	ОАБк20-1	СВ95-3						
	ОАБк20-2	СВ105-5						
	ОАБк20-3	СВ110-5						
Концевая опора	КАБк10-1	СВ95-3	ПКАБк10-4	СВ110-5	КАБк10-5	СВ105-5	ПКАБк10-7	СВ110-5
	КАБк10-2	СВ105-5	ПКАБк20-4	СВ110-5	КАБк10-6	СВ110-5	ПКАБк20-7	СВ110-5
	КАБк10-3	СВ110-5			КАБк20-5	СВ105-5		
	КАБк20-1	СВ95-3			КАБк20-6	СВ110-5		
	КАБк20-2	СВ105-3						
	КАБк20-3	СВ110-5						

## 2.6 Закрепление опор в грунтах оснований

Закрепление опор в грунтах рассмотрено для грунтов, предусмотренных приложением А СП РК 5.01-102-2013 "Основания зданий и сооружений".

Расчет прочности закрепления промежуточных опор выполнен в соответствии с "Руководством по проектированию опор и фундаментов линий электропередачи и распределительных устройств подстанций напряжением выше 1 кВ" (Энергосетьпроект, N3041 тм, 1977).

Закрепление промежуточных опор ПБк10(20)-1, ПБк10(20)-2, ПБк10(20)-3, ПБк10(20)-5, ПБк10(20)-6, ППБк10(20)-4, ППБк10(20)-7 в грунте предусматривается, как правило, без анкерных плит в сверленные котлованы диаметром 350-450 мм:

- с глубиной 2,2 м (со стойками СВ95);
- с глубиной 2,5 м или 2,8 м (со стойками СВ105 и СВ110).

Результаты расчета несущей способности закрепления промежуточных опор в грунте,  $M_{гр}$  представлены в таблицах 2.9 ÷ 2.11.

Величины расчетных изгибающих моментов  $M_p$ , действующих на промежуточные опоры, равны:

$$M_p = K \cdot (L_{факт} / L_{ветр}), \text{ кН} \cdot \text{м},$$

где  $K$  принимается 30 - для стоек СВ95 и 50 - для стоек СВ110-5(СВ105-5);

$L_{ветр}$  - ветровой пролет (см. таблицы 4.4, 4.7, 4.10, 4.13, 4.16);

$L_{факт}$  - принятый пролет в конкретном проекте КВЛ.

Первоначально проверяется возможность закрепления опоры на глубину 2,2 (2,5) м. При условии, что  $M_{гр}$  для конкретного грунта по табл. 2.12 и 2.14 больше величины  $M_p$ , то опора закрепляется на глубину 2,2 (2,5) м. В случае  $M_{гр} < M_p$ , опора закрепляется в грунт на глубину 2,5 (2,8) м, при этом необходимо уменьшить длину пролета или принять дополнительные меры по усилению закрепления опор в грунтах, что рассматривается при конкретном проектировании.

При установке опор подкосных конструкции требуется установка во всех грунтах (кроме "слабых") железобетонных плит П-3и (П-4). Плита П-3и (П-4) крепится к стойке (к подкосу) с помощью стяжки Г-11 для стоек СВ95-3 или стяжки Г-1 для стоек СВ105-5 и СВ110-5. При этом, необходимо производить гравийно-песчаную подсыпку толщиной 0,5 м над плитой стойки опоры, с тщательным послойным

трамбованием. Под подкос песчано-гравийная подсыпка не требуется.

В "слабых грунтах" (глины и суглинки с консистенцией  $0,5 < I_L < 0,75$ ; супеси  $0,5 < I_L < 1$ ) требуются дополнительные меры по усилению закрепления опор в грунтах, что рассматривается при конкретном проектировании.

**Таблица 2.12**

Несущая способность закрепления в грунтах промежуточных опор ПБк10-1, ПБк20-1, на опрокидывание,  $M_{гр}$ , кН·м, при глубине заделки 2,2 м.

Глубина заделки, h		2,2 м						
Наименование и виды грунтов		Коэффициент пористости грунта "е"						
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Пески	Гравелистые и крупные	63	49	41	-	-	-	-
	Средней крупности	51	44	35	-	-	-	-
	Мелкие	49	41	30	22	-	-	-
	Пылеватые	45	38	28	20	-	-	-
Супеси	$0 < I_L \leq 0,25$	56	47	39	31	-	-	-
	$0,25 < I_L \leq 0,75$	45	37	31	25	20	-	-
Суглинки	$0 < I_L \leq 0,25$	72	57	47	39	34	28	-
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	64	54	45	38	30	24	-
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	-	-	31	26	21	18	15
Глины	$0 < I_L \leq 0,25$	-	110	88	68	57	46	38
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	-	-	69	58	48	39	30
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	-	-	39	34	28	24	20

$I_L$  - показатель текучести.

**Таблица 2.13**

Несущая способность закрепления в грунтах промежуточных опор ПБк10(20)-2, ПБк10(20)-3, ПБк10(20)-5, ПБк10(20)-6, ППБк10(20)-4, ППБк10(20)-7 на опрокидывание,  $M_{гр}$ , кН·м, при глубине заделки 2,5 м.

Глубина заделки, h		2,5 м						
Наименование и виды грунтов		Коэффициент пористости грунта "е"						
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Пески	Гравелистые и крупные	92	72	59	-	-	-	-
	Средней крупности	75	64	50	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2.13

Глубина заделки, h		2,5 м						
Наименование и виды грунтов		Коэффициент пористости грунта "е"						
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Пески	Мелкие	70	58	42	30	-	-	-
	Пылеватые	64	53	39	28	-	-	-
Супеси	$0 < I_L \leq 0,25$	78	66	55	43	-	-	-
	$0,25 < I_L \leq 0,75$	64	51	43	34	26	-	-
Суглинки	$0 < I_L \leq 0,25$	99	78	64	53	46	38	-
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	87	74	61	51	40	32	-
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	-	-	41	35	28	24	20
Глины	$0 < I_L \leq 0,25$	-	150	119	91	76	61	50
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	-	-	92	77	64	51	39
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	-	-	51	45	37	31	25

$I_L$  - показатель текучести.

Таблица 2.14

Несущая способность закрепления в грунтах промежуточных опор ПБк10(20)-2, ПБк10(20)-3, ПБк10(20)-5, ПБк10(20)-6, ППБк10(20)-4, ППБк10(20)-7 на опрокидывание, Мгр, кН·м, при глубине заделки 2,8 м.

Глубина заделки, h		2,8 м						
Наименование и виды грунтов		Коэффициент пористости грунта "е"						
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Пески	Гравелистые и крупные	136	106	87	-	-	-	-
	Средней крупности	110	94	72	-	-	-	-
	Мелкие	102	85	61	43	-	-	-
	Пылеватые	93	77	56	40	-	-	-
Супеси	$0 < I_L \leq 0,25$	111	93	77	60	-	-	-
	$0,25 < I_L \leq 0,75$	91	73	60	47	37	-	-
Суглинки	$0 < I_L \leq 0,25$	137	108	90	74	64	52	-
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	121	103	85	71	55	45	-
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	-	-	58	48	39	33	27
Глины	$0 < I_L \leq 0,25$	-	207	164	125	104	83	68
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	-	-	126	106	88	70	53
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	-	-	70	61	50	42	33

$I_L$  - показатель текучести.

## 2.7 Рекомендации по монтажу опор, кабелей EXCEL, FXCEL и AXCES™

Монтаж универсального кабеля на опорах ВЛ 6-20 кВ, прокладка в земле в виде подземной кабельной линии, прокладка по дну искусственных водоемов и естественных водных преград в виде подводной кабельной линии не отличается от монтажа и прокладки других кабелей.

Монтаж кабеля рекомендуется производить с соблюдением правил, приведенных в действующих нормативно-технических и методических документах, с применением специальной линейной арматуры, механизмов, приспособлений и инструмента, при температуре окружающего воздуха не ниже минус 10° С.

### Инструменты и материалы

Для монтажа универсального кабеля на КВЛ 6-20 кВ необходимы следующие основные приспособления, инструменты и материалы:

- лебедка ST116.1 с тормозным устройством и с тяговым усилием не менее 1000 кг;
- трос-лидер ST206.3 (с диаметром не менее 8 мм, длиной около 500 м);
- монтажные ролики ST26.1 (ST26.11), ST26.22, ST26.33 количество роликов для сооружения определяется проектом;
- динамометр ST112.2 (при необходимости) рассчитанный на:
  - 500 кгс (5 кН) для EXCEL, FXCEL;
  - 1500 кгс (15 кН) для AXCES.
- монтажный чулок СТ103.\_ (конкретная марка выбирается по диаметру кабеля);
- вертлюг СТ104 для соединения монтажного чулка с петлей трос-лидера;
- один или несколько кронштейнов-кранов с ручными лебедками, устанавливаемых на вершины опор для укладки кабеля в поддерживающий зажим;
- монтажный зажим, рассчитанный на усилие:
  - EXCEL и FXCEL - 5 кН;
  - AXCES - 15 кН.
- набор монтерского инструмента.



### Подготовка кабеля к раскатке

Наиболее важным этапом в процессе монтажа является момент раскатки прохождения кабеля и монтажного чулка по монтажным роликам или в поддерживающих зажимах (в случае применения вместо монтажных роликов поддерживающих зажимов). Для облегчения прохождения кабеля по монтажным роликам, рекомендуется перед закреплением монтажного чулка обрезать концы кабеля на различную длину согласно рис. 6 и придать каждой жиле конусную форму или сделать на ней фаску, срезав ножом все острые кромки, во избежание острых краев, что упрощает процесс раскатки.



**Рис. 6**

Закрепить конец монтажного чулка несколькими слоями изоляционной ленты. Убедиться в отсутствии узлов, коушей, проволочных ушек и прочих подобных элементов, которые могут зацепиться во время раскатки кабеля.

Во избежание повреждения оболочки кабеля, раскатка универсального кабеля должна производиться исключительно по воздуху, через раскаточные ролики ST26.1 (ST26.22). Ролик крепится на крюк таким образом, чтобы ролик открывался в направлении перекладки кабеля в поддерживающий зажим для исключения необходимости снятия ролика при перекладке кабеля из ролика в зажим.

Первым на крюк подвешивается поддерживающий зажим, затем раскаточный ролик. Во избежание повреждения оболочки кабеля, необходимо принять меры при их раскатке и регулировке, исключить касание кабеля земли, бетонных и металлических конструкций, крупных ветвей деревьев, соблюдать допустимые минимальные радиусы изгиба кабеля.

Допустимые минимальные радиусы изгиба кабеля:

- EXCEL 3x10/10-10 - 250 мм;
- FXCEL 3x16/10-10 - 260 мм;
- AXCES<sup>TM</sup> 3x70/16-10 - 360 мм; AXCES<sup>TM</sup> 3x95/25-20 - 430 мм;

Рекомендуемая скорость раскатки не более 30 м/мин., с учетом возможности

быстрой остановки, в случае возникновения препятствий раскатке. Раскатка универсального кабеля должна производиться под тяжением, чтобы исключить провисание кабеля в пролете и касания им земли. Для этого, приемно-отдающее устройство должно быть оснащено тормозным механизмом. Операцию раскатки кабеля должно проводиться специально обученной бригадой строительно-монтажной или эксплуатационной организацией. При этом, необходимо строго соблюдать монтажные усилия и стрелы провеса при регулировке кабеля и не допускать перетяжку кабеля.

### Расположение барабана

На расположение барабана с кабелем влияют несколько факторов. Одним из главных факторов является возможность доставки барабана к нужному месту. Протягивать кабель удобнее по склону, поэтому барабан следует разместить в самой высокой точке. В случае, если перепад высот большой, то при протягивании кабеля вниз будет сложно затормозить (остановить) барабан.

При наличии больших углов поворота трассы, предпочтительнее, чтобы эти углы были в конце линии.

Установить на первой (концевой) опоре монтажный ролик (см. рис. 7).

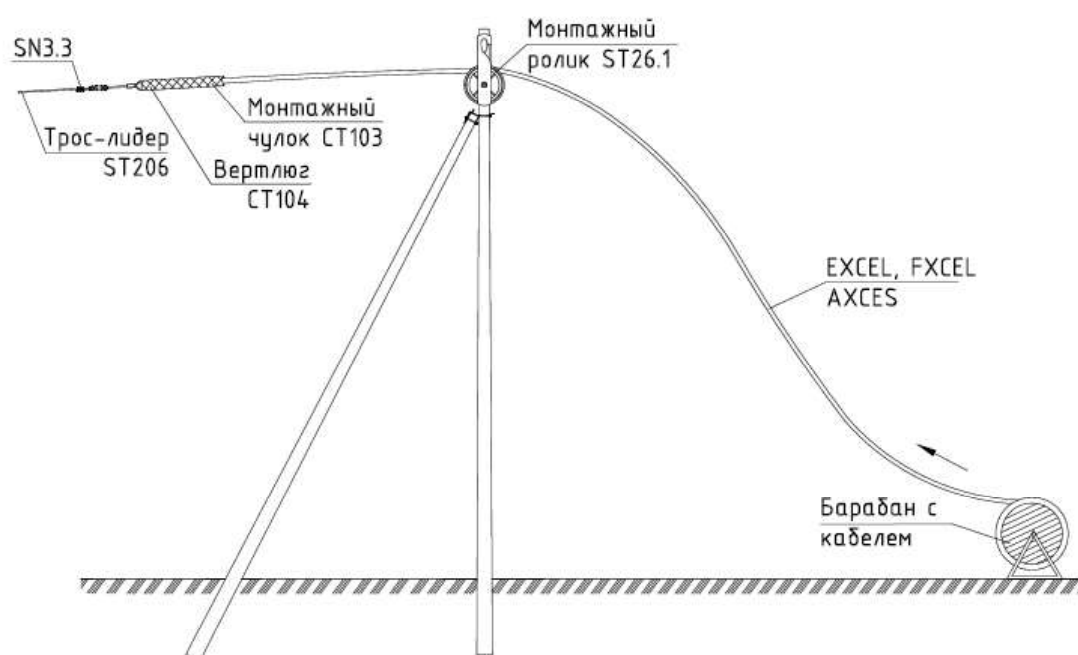


Рис. 7

### Раскатка кабеля

Кабель следует сматывать с барабана сверху (см. рис. 7). В процессе раскатки кабеля, необходимо постоянно вести наблюдение за плавностью сматывания кабеля с барабана и ровного прохождения по монтажным роликам.

В процессе раскатки кабеля, барабан не должен вращаться быстрее разматывания кабеля, в противном случае, необходимо затормозить барабан. В случае резкой остановки натягивания кабеля вращение барабана, необходимо остановить, иначе кабель может размотаться под барабан и повредиться.

При протягивании кабеля по монтажным роликам и поддерживающим зажимам, должно быть обеспечено достаточное пространство для кабеля с монтажным чулком. Как вариант, для упрощения натягивания в момент раскатки, можно покачивать кабель по мере прохождения через поддерживающий зажим. Так же, следует следить за натяжкой натяжного троса. В случае чрезмерного тяжения троса раскатку кабеля необходимо остановить для выяснения причины. Продолжать раскатку только после устранения причины, препятствующей нормальной раскатке кабеля.

При раскатке кабеля рекомендуется исключить соприкосновение с землей (грунтом). В случае неизбежности из-за больших пролетов, необходимо проверить трассу ВЛ на отсутствие острых предметов (например, разрушенных камней и т.п.) и если необходимо, то предварительно можно для защиты кабеля уложить доски, опорные подмости, брезентовые или другие коврики.

При больших углах поворота трассы ВЛ, рекомендуется использовать двойные ролики соответствующего размера для снижения требуемых усилий натяжения, снижения вероятности проворачивания опоры.

При использовании поддерживающих зажимов ЕСН12 (ЕСН14), монтажные ролики могут не потребоваться, данные зажимы позволяют производить раскатку кабеля при больших углах поворота трассы и больших строительных длинах.

### Монтаж на концевой опоре

Для сокращения времени монтажа, рекомендуется спиральный натяжной зажим на кабель установить на земле и поднимать вверх на опору подготовленный конец кабеля.

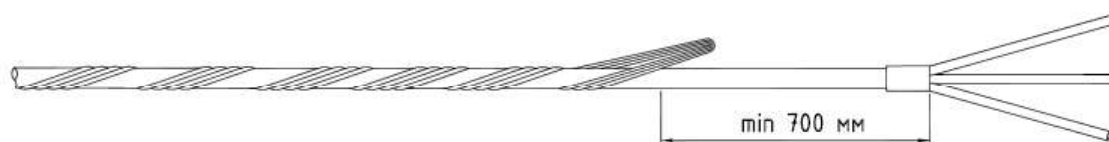


Рис. 8

Натяжной спиральный зажим и концевая заделка кабеля устанавливаются в соответствии с инструкциями. Необходимо, учесть расстояние между началом спирального зажима и точкой снятия оболочки кабеля, которое должно быть не менее 700 мм (рис. 8).

Также, следует обратить внимание на то, чтобы кабель выходил из натяжного спирального зажима ровно, для предотвращения сильного изгиба в этом месте.

Конструкция спирального натяжного зажима устроена так, что после монтажа он растягивается, что дает преимущества в следующих случаях:

- при больших нагрузках, возникающих при падении деревьев на кабельную линию, снегопаде, обледенении и т.п.;

- в случае, когда установлен первый спиральный натяжной зажим на концевой опоре, устанавливается другой спиральный зажим на второй концевой опоре, при этом растягивается тот спиральный зажим, который установлен первым.

Кабели могут смещаться от опор, поэтому они должны иметь достаточный запас. При маленьком запасе, существует вероятность того, что натяжение будет передаваться другим компонентам, (например, плетеному экрану, кабельным наконечникам и грозозащитным разрядникам. Во избежания этого, кабель необходимо крепить таким образом, чтобы изгиб на кабеле находился между натяжным спиральным зажимом и опорой (рис. 9).

Петля спирального натяжного зажима крепиться к талрепу, а талреп крепиться к крюку установленному на опоре (рис.9). При монтаже кабеля AXCES™, рекомендуется использовать натяжной монтажный зажим, поднять кабель закрепленным сверху на опоре подъемником для обеспечения правильного изгиба кабеля (рис. 9).

Для облегчения монтажа рекомендуется натяжные монтажные зажимы применять совместно с дополнительными спиральными зажимами. Натяжные спиральные зажимы можно применять многократно, так как они практически не повреждают

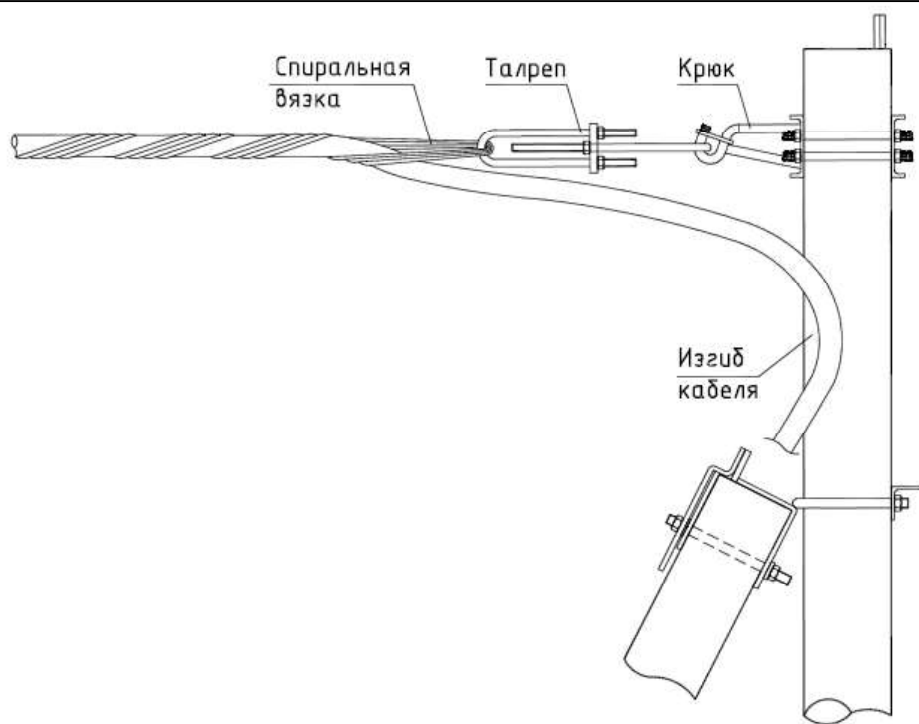


Рис. 9

оболочку кабеля.

При использовании натяжных монтажных зажимов для крепления кабеля AXCES, необходимо обратить внимание на их усилие, которое не должно превышать усилие натяжения, в противном случае, может повредиться оболочка кабеля.

Натяжные монтажные зажимы рекомендуется использовать в течение короткого промежутка времени. В случае, если кабель испытывает натяжение в течение длительного времени, рекомендуется использовать натяжные спиральные вязки.

Регулировку (натяжение кабеля) стрелы провеса, необходимо производить с помощью натяжного спирального зажима или монтажного зажима, который устанавливается на расстоянии не менее 1 метр от конца кабеля, в противном случае кабель может проскальзывать.

#### Натяжение и регулировка стрелы провеса

Натяжение и регулировка стрелы провеса производится следующими операциями. Установить монтажный ролик на концевой опоре, это позволит производить натяжение с земли. Произвести натяжку кабеля с помощью ручной лебедки (автомобильной лебедки) по стрелам провеса, указанным в таблицах 3.7 ÷ 3.38. Кабели EXCEL и FXCEL допускается немного перетянуть, дать им повисеть около 15 минут для снижения остаточной деформации от намотки на барабан. Не допускается натягивать кабель полностью на долгое время (больше 2 часов) только натяжным

монтажным зажимом, если в нем закреплена часть кабеля, который будет в дальнейшем в эксплуатации.

Контактные поверхности натяжных монтажных зажимов предназначены для кратковременного использования, в противном случае может повредиться оболочка кабеля.

При установке натяжных спиральных зажимов, рекомендуется натянуть кабель и отметить их точки крепления. После натягивания, опустить кабель на землю, закрепить натяжные спиральные зажимы и установить концевую муфту, после поднять кабель на опору.

Спиральные натяжные вязки для кабеля AXCES<sup>TM</sup> из-за своей длины практически всегда устанавливаются на опоры с люльки подъемника. Если есть возможность установить спиральные натяжные зажимы на земле, то рекомендуется осуществить их на земле.

Для упрощения установки натяжных спиральных вязок, допускается разделить последний виток и закреплять отдельно по 2-3 провода.

Регулировка натяжения кабеля выполняется следующим путем. Сначала производится анкерное крепление на одном конце, после чего натяжение регулируется лебедкой и производится анкеровка на другом конце. Натяжение кабеля может контролироваться путем измерения стрелы провеса кабеля или динамометром.

Перекладывание кабеля выполняется с помощью кронштейна-крана с ручной лебедкой, закрепляемого на вершине опоры.

При работе необходимо защитить оболочку универсального кабеля тканью от повреждения крюком крана.

Длина кабеля не всегда равна длине участка. Поэтому, в ряде случаев необходимо соединить кабель в петле анкерной опоры, что выполняется только на земле до натяжки кабеля (см чертеж на стр. 255) или в пролете, согласно чертежу на стр. 258.

Место соединения универсального кабеля на КВЛ должно быть доступным, то есть располагаться над ровным местом, но не над рекой, дорогой и др.

Соединение кабеля не должно проходить по роликам при натяжке кабеля.

В большинстве случаев в анкерном участке имеются пролеты разной длины ;



Монтаж кабеля должен выполняться по пролету средней длины. Визирование стрелы провеса рекомендуется выполнять в пролете, примерно равном по величине среднему пролету и расположенном вдали от тягового механизма.

При монтаже анкерных и угловых опор с подкосами, рекомендуется следующие операции:

- бурение котлованов диаметром не менее 650 мм под стойку и под плиту подкоса;
- трамбовка дна котлована под стойку; при необходимости, выполняется песчано-гравийная подсыпка толщиной 0,5 м (см. раздел 2.6);
- установка стойки с прикрепленной плитой ПЗ-и в котлован;
- протяжка трос-лидера по раскаточным роликам;
- раскатка и натяжка кабеля;
- дополнительная трамбовка грунта в котлованах;

При подземной прокладке универсальных кабелей, технология прокладки идентична с силовыми кабелями других марок; принимаются те же меры предосторожности, что и для других кабелей. Универсальные кабели немного жестче из-за более прочных проводников по сравнению со стандартными подземными кабелями. В связи с этим, необходимо кабель удерживать, укладывая в траншею.

При прокладке кабеля под водой, важно, чтобы плотность кабеля была достаточной для его затопления. Плотность 1,2 кг/дм<sup>3</sup> оказывается достаточной, чтобы кабель затонул. Все универсальные кабели имеют плотность, превышающий 1,2 кг/дм<sup>3</sup>, что обеспечивает их пригодность для укладки в воду. Плотность каждой марки универсального кабеля указано в технических описаниях пояснительной записки.

В местах входа и выхода универсального кабеля из воды, необходимо предусмотреть защиту кабеля от механического повреждения волнами или льдами. Предпочтительными способами защиты можно рассматривать :

- зарывание (закапывание) кабеля;
- использование защитной трубы соответствующего типа.

Также, следует произвести обследование дна кабельной трассы. В случае необходимости, кабели следует закрепить при помощи грузов: мешки с цементом

---

или специальные бетонные блоки. Главное условие - кабель должен неподвижно лежать на дне; в противном случае, смещение кабеля приведет к постепенному износу, повреждению изоляции независимо от его конструкции. Повреждения оболочки кабеля, необходимо устранить в кратчайшие сроки. Проверить целостность оболочки кабеля можно простым способом, проверкой сопротивления изоляции. Универсальные кабели можно прокладывать на глубине до 100 м.

#### Техническое обслуживание

Воздушные линии с универсальным кабелем требуют меньше технического обслуживания, чем обслуживание линии с неизолированными или изолированными проводами. Тенденция направлена на обслуживание кабелей по мере необходимости, а не на регулярное плановое обслуживание, что является еще одним преимуществом универсальных кабелей. Универсальный кабель является полностью экранированным и изолированным, поэтому, находясь над землей, не представляет такой опасности для жизни, как неизолированные и защищенные провода. В случае обрыва кабеля возникает короткое замыкание и отключение питания, поэтому отсутствует опасность для посторонних.



## **2.8 Заземление опор и экранов кабеля**

Заземление железобетонных опор должно быть выполнено в соответствии с требованиями гл. 11 пункты 531-541 ПУЭ РК -2015.

Для выполнения заземления на железобетонных стойках предусмотрены нижний и верхний заземляющие проводники, изготовленные из стального стержня диаметром 10 мм, которые приварены к двум спускам, проходящим внутри железобетонной стойки в качестве рабочей арматуры.

Контактные болтовые соединения заземляющих элементов должны быть предварительно зачищены и покрыты слоем смазки антиоксидантом.

Заземление универсального кабеля следует выполнять согласно требованиям гл.10 ПУЭ РК-2015, п.420-424. Экраны жил универсального кабеля заземляются на его концах. Необходимость и периодичность повторного заземления экранов определяется проектом посредством компьютерных расчетов. Необходимость повторного заземления экранов выполняется для снижения напряжения на оболочке фаз универсального кабеля, которое возникает при повреждении его изоляции, в ряде случаев может потребоваться периодическое заземление экранов по трассе (в дополнение к имеющемуся по концам заземлению экранов. Также, может потребоваться заземление на каждой соединительной муфте.

При необходимости к нижнему заземляющему проводнику должны быть приварены дополнительные заземлители (спуски) в соответствии с проектом повторного применения 3.407-150.

Заземляющее устройство должно выполняться согласно указаниям типового проекта 3.407-150 «Заземляющие устройства опор воздушных линий электропередачи напряжением 0,38; 6; 10; 20; 35 кВ» .

## **2.9 Техника безопасности**

При монтаже опор и кабеля должны соблюдаться общие правила техники безопасности в строительстве согласно СН РК 1.03-05-2011 и «Охрана труда и техника безопасности в строительстве» и "Правил техники безопасности при электромонтажных и наладочных работах (2-е издание, Утвержденные 24 мая 1990 г.)".

**Раздел 4**

**Таблицы**

**расчетных пролетов для**

**опор КВЛ 10-20 кВ,**

**рассчитанные по ПУЭ РК**

## **4.1 Кабели и расчетные пролеты**

### **Расчетные пролеты**

Расчетные пролеты для опор КВЛ 10-20 кВ определены в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ РК - 2008)

Расчеты выполнены для подвески кабельных воздушных линий 6-20 кВ с универсальным кабельным сечением EXCEL 3x10/10-10, FXCEL 3x16/10-10, AXCES™3x70/16-10, AXCES™ 3x95/25-20.

Величины расчетных габаритных и ветровых пролетов с кабелями марки EXCEL, FXCEL и AXCES™ с номинальными сечениями: EXCEL 3x10-10-10, FXCEL 3x16-10-10, AXCES™ 3x70/16-10, AXCES™ 3x95/25-20 для промежуточных опор нормального габарита и для повышенных опор со стойками разных марок приведены в таблицах 4.2 и 4.16.

Длина ветровых пролетов определена исходя из прочности разных стоек промежуточных опор, длина габаритных пролетов - путем механического расчета кабелей по допустимым стрелам провеса. При этом принятые допустимые стрелы провеса обеспечивают соблюдение требуемых габаритов в пролете от кабелей до земли 5 м в ненаселенной местности и 6,0 м в населенной местности.

При определении расчетного пролета при конкретном проектировании следует принимать меньшее из значений ветрового и габаритного пролетов.

Длину анкерных пролетов при конкретном проектировании рекомендуется принимать не больше 1,5 км.

### **Габариты, пересечения, сближения**

При совместной подвеске на опорах 6-20 кВ и СИП - 0,4 кВ расстояние по вертикали на общих опорах, а также в пролете при температуре воздуха +15°C должно быть не менее 0,3 м (ПУЭ Россия, п.2.4.34).

Габариты при пересечении и параллельном следовании ВЛ 6-20 кВ с воздушными, подземными и надземными сооружениями следует принимать в соответствии с табл 2.3.2 ПУЭ РК, как для кабелей проложенных на эстакаде.

При совместной подвеске с проводами ВЛИ 0,4 кВ габариты на пересечениях следует принимать в соответствии с гл.6 части II "Пособия по проектированию воздушных линий электропередачи напряжением 0,38 кВ с изолированными проводами (ВЛИ)", включенного в перечень АГСК-1 письмом №38-02-05/6745 от 09.08.2017 г.

#### 4.2 Состав таблиц

В представленной ниже таблице 4.1 дан состав таблиц расчетных пролетов КВЛ 10-20 кВ с указанием их номеров. Для упрощения поиска необходимых таблиц состав приведен по маркам стоек и по типу местности.

**Таблица 4.1**

Стойки	Пролеты	2.5	Номер таблицы
Одноцепные опоры			
СВ95-3	Габаритные пролеты	Ненаселенная	4.2
	Габаритные пролеты	Населенная	4.3
	Ветровые пролеты	Населенная	4.4
		Ненаселенная	
СВ105-5	Габаритные пролеты	Ненаселенная	4.5
	Габаритные пролеты	Населенная	4.6
	Ветровые пролеты	Населенная	4.7
		Ненаселенная	
Одноцепные опоры			
СВ 110-5	Габаритные пролеты	Ненаселенная	4.8
	Габаритные пролеты	Населенная	4.9
	Ветровые пролеты	Населенная	4.10
		Ненаселенная	

окончание таблицы 4.1

С двухцепной СИП-4			
СВ 105-5	Габаритные пролеты	Ненаселенная	4.11
	Габаритные пролеты	Населенная	4.12
	Ветровые пролеты	Населенная	4.13
		Ненаселенная	
СВ 110-5	Габаритные пролеты	Ненаселенная	4.14
	Габаритные пролеты	Населенная	4.15
	Ветровые пролеты	Населенная	4.16
		Ненаселенная	

## Таблицы расчетных пролетов

Таблица 4.2

Одноцепные опоры	Габаритные пролеты для ненаселенной местности															
Стойки СВ95-3, заглубление 2,2 м																
Район по ветру	II, W <sub>0</sub> =400 Па				III, W <sub>0</sub> =500 Па				IV, W <sub>0</sub> =650Па				V, W <sub>0</sub> =800 Па			
Марка и сечение кабеля	Район по гололеду															
	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
AXCES 3x70/16-10, h=7 м	55	49	44	40	55	49	44	40	56	48	44	40	53	47	43	39
AXCES 3x95/25-20, h=7 м	48	44	40	37	48	44	40	37	49	44	40	37	47	43	40	36
EXCEL 3x10/10-10, h=7м	65	58	50	45	65	58	50	45	65	57	50	44	62	56	48	43
FXCEL 3x16/10-10, h=7 м	67	59	52	46	67	59	52	46	67	58	52	46	65	57	50	45

Таблица 4.3

Одноцепные опоры	Габаритные пролеты для населенной местности															
Стойки СВ95-3, заглубление 2,2 м																
Район по ветру	II, W <sub>0</sub> =400 Па				III, W <sub>0</sub> =500 Па				IV, W <sub>0</sub> =650 Па				V, W <sub>0</sub> =800 Па			
Марка и сечение кабеля	Район по гололеду															
	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
AXCES 3x70/16-10, h=7 м	37	33	30	28	37	33	30	28	37	33	30	27	36	33	30	27
AXCES 3x95/25-20, h=7 м	33	30	27	25	33	30	27	25	33	30	27	25	32	29	27	25
EXCEL 3x10/10-10, h=7 м	48	42	36	32	48	42	36	32	46	42	36	32	45	40	35	32
FXCEL 3x16/10-10, h=7 м	47	41	37	33	47	41	37	33	47	42	36	32	45	40	36	32

$h$  - высота от земли до кабеля.

Таблица 4.4

Одноцепные опоры	Ветровые пролеты для населенной и ненаселенной местности															
Стойки СВ95-3, заглубление 2,2 м																
Район по ветру	II, W <sub>0</sub> =400 Па				III, W <sub>0</sub> =500 Па				IV, W <sub>0</sub> =650 Па				V, W <sub>0</sub> =800 Па			
Марка и сечение кабеля	Район по гололеду															
	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
AXCES 3x70/16-10, h=7 м	100	100	100	80	100	100	100	80	80	80	60	60	50	50	38	38
AXCES 3x95/25-20, h=7 м	80	80	70	70	80	80	70	70	60	60	48	48	40	40	35	35
EXCEL 3x10/10-10, h=7 м	151	151	120	110	151	151	120	110	120	120	110	110	80	80	60	60
FXCEL 3x16/10-10, h=7 м	140	140	116	97	140	140	116	97	100	100	82	82	60	60	60	60

$h$  - высота от земли до кабеля.

Таблица 4.5

Одноцепные опоры	Габаритные пролеты для ненаселенной местности															
Стойки СВ105-5, заглубление 2,5 м																
Район по ветру	II, W <sub>0</sub> =400 Па				III, W <sub>0</sub> =500 Па				IV, W <sub>0</sub> =650 Па				V, W <sub>0</sub> =800 Па			
Марка и сечение кабеля	Район по гололеду															
	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
АХСЕС 3х70/16-10,h=7,7 м	65	58	52	48	65	58	52	48	65	57	52	48	63	57	52	47
АХСЕС3х70/16-10,h=7,7м	50	45	45	38	50	45	45	38	50	45	42	38	50	45	40	35
СИП-4 4х95, h=6,7 м																
АХСЕС 3х95/25-20,h=7,7 м	57	52	47	43	57	52	47	43	57	52	47	43	56	51	46	42
АХСЕС3х95/25-20,h=7,7м	45	40	35	30	45	40	35	30	45	40	35	30	40	38	32	30
СИП-4 4х95, h=6,7 м																
ЕХСЕС3х10/10-10,h=7,7м	77	66	58	51	77	66	58	51	75	65	57	52	73	64	56	50
ЕХСЕС3х10/10-10,h=7,7м	50	50	45	40	50	50	45	40	50	45	45	40	50	45	40	40
СИП-4 4х95, h=6,7 м																
FXCEL3х16/10-10,h=7,7м	76	68	60	53	76	68	60	53	76	67	59	53	75	66	58	52
FXCEL3х16/10-10,h=7,7м	50	50	45	45	50	50	45	45	50	50	45	40	50	50	40	40
СИП-4 4х95, h=6,7 м																

Таблица 4.6

Одноцепные опоры	Габаритные пролеты для населенной местности															
Стойки СВ105-5, заглубление 2,5 м																
Район по ветру	II, W <sub>0</sub> =400 Па				III, W <sub>0</sub> =500 Па				IV, W <sub>0</sub> =650 Па				V, W <sub>0</sub> =800 Па			
Марка и сечение кабеля	Район по гололеду															
	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
АХСЕС 3х70/16-10,h=7,7 м	50	45	41	37	50	45	41	37	50	45	41	37	49	44	40	36
АХСЕС3х70/16-10,h=7,7м	35	30	30	30	35	30	30	30	30	30	30	28	30	30	28	25
СИП-4 4х95, h=6,7 м																
АХСЕС 3х95/25-20,h=7,7 м	45	41	37	34	45	41	37	34	45	40	37	34	44	40	36	33
АХСЕС3х95/25-20,h=7,7м	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	28	30	30	28	25
СИП-4 4х95, h=6,7 м																
ЕХСЕС3х10/10-10,h=7,7м	60	53	46	42	60	53	46	42	60	52	45	41	59	50	45	40
ЕХСЕС3х10/10-10,h=7,7м	35	35	30	30	35	35	30	30	30	30	30	28	30	30	28	25
СИП-4 4х95, h=6,7 м																
FXCEL3х16/10-10,h=7,7м	63	54	48	42	63	54	48	42	62	54	47	42	60	52	47	42
FXCEL3х16/10-10,h=7,7м	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	30	30	28	25
СИП-4 4х95, h=6,7 м																

h - высота от земли до кабеля (проводов).



Таблица 4.7

Одноцепные опоры	Ветровые пролеты для населенной и ненаселенной местности															
Стойки СВ105-5, заглубление 2,5 м																
Район по ветру	II, W <sub>0</sub> =400 Па				III, W <sub>0</sub> =500 Па				IV, W <sub>0</sub> =650 Па				V, W <sub>0</sub> =800 Па			
Марка и сечение кабеля	Район по гололеду															
	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
AXCES 3x70/16-10,h=7,7 м	160	160	160	140	160	160	160	140	120	120	120	100	90	90	70	70
AXCES3x70/16-10,h=7,7м	75	75	75	65	75	75	75	65	65	65	65	60	45	45	40	40
СИП-4 4x95, h=6,7 м																
AXCES 3x95/25-20,h=7,7 м	130	130	120	120	130	130	120	120	100	100	100	90	75	75	65	65
AXCES3x95/25-20,h=7,7м	65	65	65	60	65	65	65	60	55	55	50	50	40	40	35	35
СИП-4 4x95, h=6,7 м																
EXCEL3x10/10-10,h=7,7м	230	230	210	180	230	230	210	180	190	190	180	180	130	130	120	120
EXCEL3x10/10-10,h=7,7м	90	90	90	80	90	90	90	80	75	75	65	65	55	55	50	50
СИП-4 4x95, h=6,7 м																
FXCEL3x16/10-10,h=7,7м	220	220	220	160	220	220	220	160	180	180	160	160	120	120	110	110
FXCEL3x16/10-10,h=7,7м	90	90	90	75	90	90	90	75	75	75	65	60	50	50	45	45
СИП-4 4x95, h=6,7 м																

h - высота от земли до кабеля (проводов).

Таблица 4.8

Одноцепные опоры	Габаритные пролеты для ненаселенной местности															
Стойки СВ110-5, заглубление 2,5 м																
Район по ветру	II, W <sub>0</sub> =400 Па				III, W <sub>0</sub> =500 Па				IV, W <sub>0</sub> =650 Па				V, W <sub>0</sub> =800 Па			
Марка и сечение кабеля	Район по гололеду															
	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
АХСЕС 3х70/16-10,h=8,2 м	73	63	58	53	71	63	58	53	71	63	57	52	68	63	56	52
АХСЕС3х70/16-10,h=8,2м	60	45	40	35	60	45	40	35	55	45	40	35	50	40	35	35
СИП-4 4х95, h=7,2 м																
АХСЕС 3х95/25-20,h=8,2 м	63	57	53	47	63	57	53	47	63	57	52	47	62	57	53	47
АХСЕС3х95/25-20,h=8,2м	45	40	35	30	45	40	35	30	42	40	35	30	40	35	32	30
СИП-4 4х95, h=7,2 м																
ЕХСЕС3х10/10-10,h=8,2м	82	71	63	57	82	71	63	57	82	72	62	55	80	69	61	54
ЕХСЕС3х10/10-10,h=8,2м	70	60	55	45	70	60	55	45	68	60	50	40	65	60	50	40
СИП-4 4х95, h=7,2 м																
FXCEL3х16/10-10,h=8,2м	85	74	65	58	85	74	65	58	84	74	65	57	82	71	65	57
FXCEL3х16/10-10,h=8,2м	70	60	55	50	70	60	55	50	68	60	55	50	65	60	55	50
СИП-4 4х95, h=7,2 м																

Таблица 4.9

Одноцепные опоры	Габаритные пролеты для населенной местности															
Стойки СВ110-5, заглубление 2,5 м																
Район по ветру	II, W <sub>0</sub> =400 Па				III, W <sub>0</sub> =500 Па				IV, W <sub>0</sub> =650 Па				V, W <sub>0</sub> =800 Па			
Марка и сечение кабеля	Район по гололеду															
	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
АХСЕС 3х70/16-10,h=8,2 м	58	52	47	42	58	52	47	42	58	52	46	42	57	51	46	41
АХСЕС 3х70/16-10,h=8,2м	50	45	40	35	50	45	40	35	45	45	40	35	40	40	35	35
СИП-4 4х95, h=7,2 м																
АХСЕС 3х95/25-20,h=8,2 м	52	47	42	39	52	47	42	39	52	47	42	38	50	46	42	38
АХСЕС 3х95/25-20,h=8,2м	45	40	35	30	45	40	35	30	42	40	35	30	40	35	32	30
СИП-4 4х95, h=7,2 м																
EXCEL3х10/10-10,h=8,2м	69	60	53	46	69	60	53	46	69	59	52	45	65	58	50	45
EXCEL3х10/10-10,h=8,2м	50	49	45	40	50	49	45	40	50	48	40	40	49	45	42	40
СИП-4 4х95, h=7,2 м																
FXCEL3х16/10-10,h=8,2м	70	60	54	48	70	60	54	48	70	60	54	48	68	59	52	47
FXCEL3х16/10-10,h=8,2м	50	49	40	40	50	49	40	40	50	48	45	40	50	48	42	40
СИП-4 4х95, h=7,2 м																

h - высота от земли до кабеля (проводов).

Таблица 4.10

Одноцепные опоры	Ветровые пролеты для населенной и ненаселенной местности															
Стойки СВ110-5, заглубление 2,5 м																
Район по ветру	II, W <sub>0</sub> =400 Па				III, W <sub>0</sub> =500 Па				IV, W <sub>0</sub> =650 Па				V, W <sub>0</sub> =800 Па			
Марка и сечение кабеля	Район по гололеду															
	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
AXCES 3x70/16-10,h=8,2 м	130	130	130	120	130	130	130	120	105	105	105	105	65	65	65	60
AXCES 3x70/16-10,h=8,2м	60	60	60	50	60	60	60	50	50	50	50	35	35	35	35	30
СИП-4 4x95, h=7,2 м																
AXCES 3x95/25-20,h=8,2 м	105	105	105	100	105	105	105	100	85	85	85	85	55	55	55	50
AXCES 3x95/25-20,h=8,2м	55	55	55	50	55	55	55	50	45	45	45	35	30	30	30	25
СИП-4 4x95, h=7,2 м																
EXCEL3x10/10-10,h=8,2м	185	185	185	170	185	185	185	170	155	155	155	140	95	95	95	85
EXCEL3x10/10-10,h=8,2м	75	75	75	60	75	75	75	60	60	60	60	55	40	40	40	35
СИП-4 4x95, h=7,2 м																
FXCEL3x16/10-10,h=8,2м	180	180	180	165	180	180	180	65	145	145	145	140	90	90	90	85
FXCEL3x16/10-10,h=8,2м	75	75	75	60	75	75	75	60	60	60	60	55	40	40	40	35
СИП-4 4x95, h=7,2 м																

h - высота от земли до кабеля (проводов).

Таблица 4.11

Опоры с двухцепной СИП-4		Габаритные пролеты для ненаселенной местности																
		Стойки СВ105-5, заглубление 2,5 м																
Район по ветру		II, W <sub>0</sub> =400 Па				III, W <sub>0</sub> =500 Па				IV, W <sub>0</sub> =650 Па				V, W <sub>0</sub> =800 Па				
Марка и сечение кабеля		Район по гололеду																
		II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	
АХСЕС 3х70/16-10, h=7,7 м		55	50	45	40	55	50	45	40	55	50	40	40	53	45	40	40	
АХСЕС 3х70/16-10, h=7,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м		45 (35)	40 (30)	35 (28)	30 (24)	45 (35)	40 (30)	35 (28)	30 (24)	45 (35)	40 (30)	34 (28)	30 (24)	40 (30)	35 (28)	34 (27)	30 (24)	
АХСЕС 3х95/25-20, h=7,7 м		50	45	40	35	50	45	40	35	48	45	40	35	48	40	40	35	
АХСЕС 3х95/25-20, h=7,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м		38 (30)	35 (26)	28 (21)	25 (20)	38 (30)	35 (26)	28 (21)	25 (20)	35 (26)	30 (23)	28 (21)	25 (20)	35 (20)	30 (23)	28 (21)	25 (20)	
ЕХСЕЛ3х10/10-10, h=7,7м		70	60	50	45	70	60	50	45	68	60	52	45	65	55	50	45	
ЕХСЕЛ3х10/10-10, h=7,7м СИП-4 4х95, h=6,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м		50 (36)	45 (34)	40 (30)	35 (25)	50 (36)	45 (34)	40 (30)	35 (25)	50 (36)	45 (35)	40 (30)	37 (28)	45 (33)	40 (30)	40 (30)	35 (25)	
ФХСЕЛ3х16/10-10, h=7,7м		65	58	50	45	65	58	50	45	65	55	50	45	65	55	50	45	
ФХСЕЛ3х16/10-10, h=7,7м СИП-4 4х95, h=6,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м		50 (36)	45 (32)	40 (30)	35 (25)	50 (36)	45 (32)	40 (30)	35 (25)	48 (36)	45 (32)	40 (30)	35 (25)	45 (32)	40 (30)	40 (30)	35 (25)	

h - высота от земли до кабеля (проводов).

В скобках даны расчетные пролеты L между промежуточной и анкерной (угловой анкерной) опорой.

Таблица 4.12

Опоры с двухцепной СИП-4		Габаритные пролеты для населенной местности															
		Стойки СВ105-5, заглубление 2,5 м															
Район по ветру		II, W <sub>0</sub> =400 Па				III, W <sub>0</sub> =500 Па				IV, W <sub>0</sub> =650 Па				V, W <sub>0</sub> =800 Па			
Марка и сечение кабеля		Район по гололеду															
		II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
АХСЕС 3х70/16-10, h=7,7 м		42	38	35	32	42	38	35	32	40	38	35	30	40	37	34	30
АХСЕС 3х70/16-10, h=7,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м		30 (23)	30 (23)	30 (23)	25 (20)	30 (23)	30 (23)	30 (23)	25 (20)	30 (23)	30 (23)	28 (20)	25 (20)	30 (23)	30 (23)	28 (22)	25 (20)
АХСЕС 3х95/25-20, h=7,7 м		38	35	30	28	38	35	30	28	36	35	32	28	37	35	30	28
АХСЕС 3х95/25-20, h=7,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м		30 (23)	30 (23)	28 (20)	25 (19)	30 (23)	30 (23)	28 (20)	25 (19)	30 (23)	30 (23)	28 (20)	25 (19)	30 (23)	30 (23)	28 (20)	25 (19)
ЕХСЕЛ3х10/10-10, h=7,7м		55	48	40	37	55	48	40	37	55	45	42	35	50	45	40	36
ЕХСЕЛ3х10/10-10, h=7,7м СИП-4 4х95, h=6,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м		30 (22)	30 (22)	30 (23)	27 (21)	30 (22)	30 (22)	30 (23)	27 (21)	30 (23)	30 (23)	30 (23)	25 (20)	30 (23)	30 (23)	28 (21)	25 (20)
FXCEL3х16/10-10, h=7,7м		50	45	40	35	50	45	40	35	50	45	40	35	50	45	40	35
FXCEL3х16/10-10, h=7,7м СИП-4 4х95, h=6,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м		30 (22)	30 (22)	30 (22)	25 (18)	30 (22)	30 (22)	30 (22)	25 (18)	30 (22)	30 (23)	28 (21)	25 (18)	30 (22)	30 (22)	28 (21)	25 (18)

h - высота от земли до кабеля (проводов).

В скобках даны расчетные пролеты L между промежуточной и анкерной (угловой анкерной) опорой.

Таблица 4.13

Опоры с двухцепной СИП-4		Ветровые пролеты для населенной и ненаселенной местности																			
		Стойки СВ105-5, заглубление 2,5 м																			
Район по ветру		II, W <sub>0</sub> =400 Па					III, W <sub>0</sub> =500 Па					IV, W <sub>0</sub> =650 Па					V, W <sub>0</sub> =800 Па				
		Район по гололеду																			
Марка и сечение кабеля		II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V				
АХСЕС 3х70/16-10, h=7,7 м		160	160	160	140	160	160	160	140	120	120	120	100	90	90	70	70				
АХСЕС 3х70/16-10, h=7,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м		50	50	50	40	50	50	50	40	40	40	40	35	30	30	25	25				
АХСЕС 3х95/25-20, h=7,7 м		130	130	120	120	130	130	120	120	100	100	100	90	75	75	65	65				
АХСЕС 3х95/25-20, h=7,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м		45	45	45	40	45	45	45	40	40	40	40	35	30	30	25	25				
ЕХСЕЛ3х10/10-10, h=7,7м		230	230	210	180	230	230	210	180	190	190	180	170	130	130	120	120				
ЕХСЕЛ3х10/10-10, h=7,7м СИП-4 4х95, h=6,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м		60	55	55	50	60	55	55	50	50	50	45	40	35	35	35	30				
ФХСЕЛ3х16/10-10, h=7,7м		220	220	220	160	220	220	220	160	180	180	160	160	120	120	110	110				
ФХСЕЛ3х16/10-10, h=7,7м СИП-4 4х95, h=6,7 м СИП-4 4х95, h=6,7 м		55	55	55	50	55	55	55	50	50	45	45	40	35	35	30	30				

h - высота от земли до кабеля (проводов).

Таблица 4.14

Опоры с двухцепной СИП-4		Габаритные пролеты для ненаселенной местности															
		Стойки СВ110-5, заглубление 2,5 м															
Район по ветру		II, W <sub>0</sub> =400 Па				III, W <sub>0</sub> =500 Па				IV, W <sub>0</sub> =650 Па				V, W <sub>0</sub> =800 Па			
Марка и сечение кабеля		Район по гололеду															
		II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
АХСЕС 3х70/16-10, h=8,2 м		60	55	48	44	60	55	48	44	60	55	48	44	60	52	45	40
АХСЕС 3х70/16-10, h=8,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м		45	40	35	30	45	40	35	30	45	40	35	30	45	40	34	30
АХСЕС 3х95/25-20, h=8,2 м		50	45	40	40	50	45	40	40	50	48	42	40	50	45	40	40
АХСЕС 3х95/25-20, h=8,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м		40	35	30	25	40	35	30	25	38	33	30	25	37	32	30	25
ЕХСЕЛ3х10/10-10, h=8,2м		75	65	56	50	75	65	56	50	70	65	58	50	60	60	55	50
ЕХСЕЛ3х10/10-10, h=8,2м СИП-4 4х95, h=7,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м		60 (48)	55 (44)	48 (38)	45 (36)	60 (48)	55 (44)	48 (38)	45 (36)	60 (48)	55 (44)	50 (40)	45 (36)	55 (44)	52 (42)	48 (38)	40 (32)
FXCEL3х16/10-10, h=8,2м		70	63	55	50	70	63	55	50	70	60	55	50	60	60	55	45
FXCEL3х16/10-10, h=8,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м		60 (48)	55 (44)	47 (40)	40 (36)	60 (48)	55 (44)	47 (40)	40 (36)	60 (48)	53 (43)	45 (40)	40 (36)	55 (44)	50 (40)	45 (36)	40 (32)

h - высота от земли до кабеля (проводов).

В скобках даны расчетные пролеты L между промежуточной и анкерной (угловой анкерной) опорой.

Таблица 4.15

Опоры с двухцепной СИП-4		Габаритные пролеты для населенной местности																			
		Стойки СВ110-5, заглубление 2,5 м																			
Район по ветру		II, W <sub>0</sub> =400 Па				III, W <sub>0</sub> =500 Па				IV, W <sub>0</sub> =650 Па				V, W <sub>0</sub> =800 Па							
Марка и сечение кабеля		Район по гололеду																			
		II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V				
АХСЕС 3х70/16-10,h=8,2 м		50	45	40	36	50	45	40	36	50	45	40	36	50	45	40	35	48	44	38	35
АХСЕС 3х70/16-10,h=8,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м		45 (36)	40 (35)	35	30	45 (36)	40 (35)	35	30	45 (36)	40 (35)	35	30	45 (36)	40 (35)	35	30	45 (36)	40 (35)	34	30
АХСЕС 3х95/25-20,h=8,2 м		45	40	35	32	45	40	35	32	45	40	35	32	45	40	35	30	43	38	35	32
АХСЕС 3х95/25-20,h=8,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м		40 (36)	35	30	25	40 (36)	35	30	25	40 (36)	35	30	25	38 (36)	33	30	25	37	32	30	25
ЕХСЕЛ3х10/10-10,h=8,2м		60	55	48	40	60	55	48	40	60	55	48	40	60	54	46	43	57	53	45	40
ЕХСЕЛ3х10/10-10,h=8,2м СИП-4 4х95, h=7,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м		46 (37)	44 (35)	40 (32)	36 (29)	46 (37)	44 (35)	40 (32)	36 (29)	46 (37)	44 (35)	40 (32)	36 (29)	45 (36)	43 (35)	40 (32)	35 (28)	45 (36)	43 (35)	39 (32)	35 (28)
ФХСЕЛ3х16/10-10,h=8,2м		60	52	45	40	60	52	45	40	60	52	45	40	60	50	45	40	55	50	45	40
ФХСЕЛ3х16/10-10,h=8,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м		46 (37)	44 (35)	40 (32)	35 (30)	46 (37)	44 (35)	40 (32)	35 (30)	46 (37)	44 (35)	40 (32)	35 (30)	45 (36)	43 (37)	40 (32)	35 (29)	45 (40)	40 (37)	38 (32)	35 (29)

h - высота от земли до кабеля (проводов).

В скобках даны расчетные пролеты L между промежуточной и анкерной (угловой анкерной) опорой.



Таблица 4.16

Опоры с двухцепной СИП-4		Ветровые пролеты для населенной и ненаселенной местности															
		Стойки СВ110-5, заглубление 2,5 м															
Район по ветру		II, W <sub>0</sub> =400 Па			III, W <sub>0</sub> =500 Па			IV, W <sub>0</sub> =650 Па			V, W <sub>0</sub> =800 Па						
Марка и сечение кабеля		Район по гололеду															
		II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
АХСЕС 3х70/16-10,h=8,2 м		130	130	130	120	130	130	130	120	105	105	105	105	105	65	65	60
АХСЕС 3х70/16-10,h=8,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м		45	45	40	35	45	45	45	35	35	35	35	35	30	25	25	20
АХСЕС 3х95/25-20,h=8,2 м		105	105	105	100	105	105	105	100	85	85	85	85	85	55	55	50
АХСЕС 3х95/25-20,h=8,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м		40	40	40	35	40	40	40	35	35	35	35	30	30	23	20	20
ЕХСЕЛ3х10/10-10,h=8,2м		185	185	185	170	185	185	185	170	155	155	155	155	140	95	95	85
ЕХСЕЛ3х10/10-10,h=8,2м СИП-4 4х95, h=7,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м		50	50	45	40	50	50	50	40	40	40	40	35	35	25	25	20
ФХСЕЛ3х16/10-10,h=8,2м		180	180	180	165	180	180	180	165	145	145	145	145	140	90	90	85
ФХСЕЛ3х16/10-10,h=8,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м СИП-4 4х95, h=7,2 м		45	45	45	40	45	45	45	40	40	40	40	35	35	25	25	20

h - высота от земли до кабеля (проводов).

## **Раздел 5**

# **НОМЕНКЛАТУРА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР С ПОДВЕСКОЙ УНИВЕРСАЛЬНОГО КАБЕЛЯ EXCEL (FXCEL, AXCES™) И С СОВМЕСТНОЙ ПОДВЕСКОЙ ОДНОЦЕПНОЙ И ДВУХЦЕПНОЙ СИП-4**

## 5.1 НОМЕНКЛАТУРА ОДНОЦЕПНЫХ ОПОР СХЕМЫ УСТАНОВКИ СТОЕК

Промежуточные одноцепные опоры  
ПБк10(20)-1, ПБк10(20)-2, ПБк10(20)-3,  
ППБк10(20)-4

Угловые промежуточные одноцепные  
опоры УПБк10(20)-1, УПБк10(20)-2,  
УПБк10(20)-3, ПУПБк10(20)-4

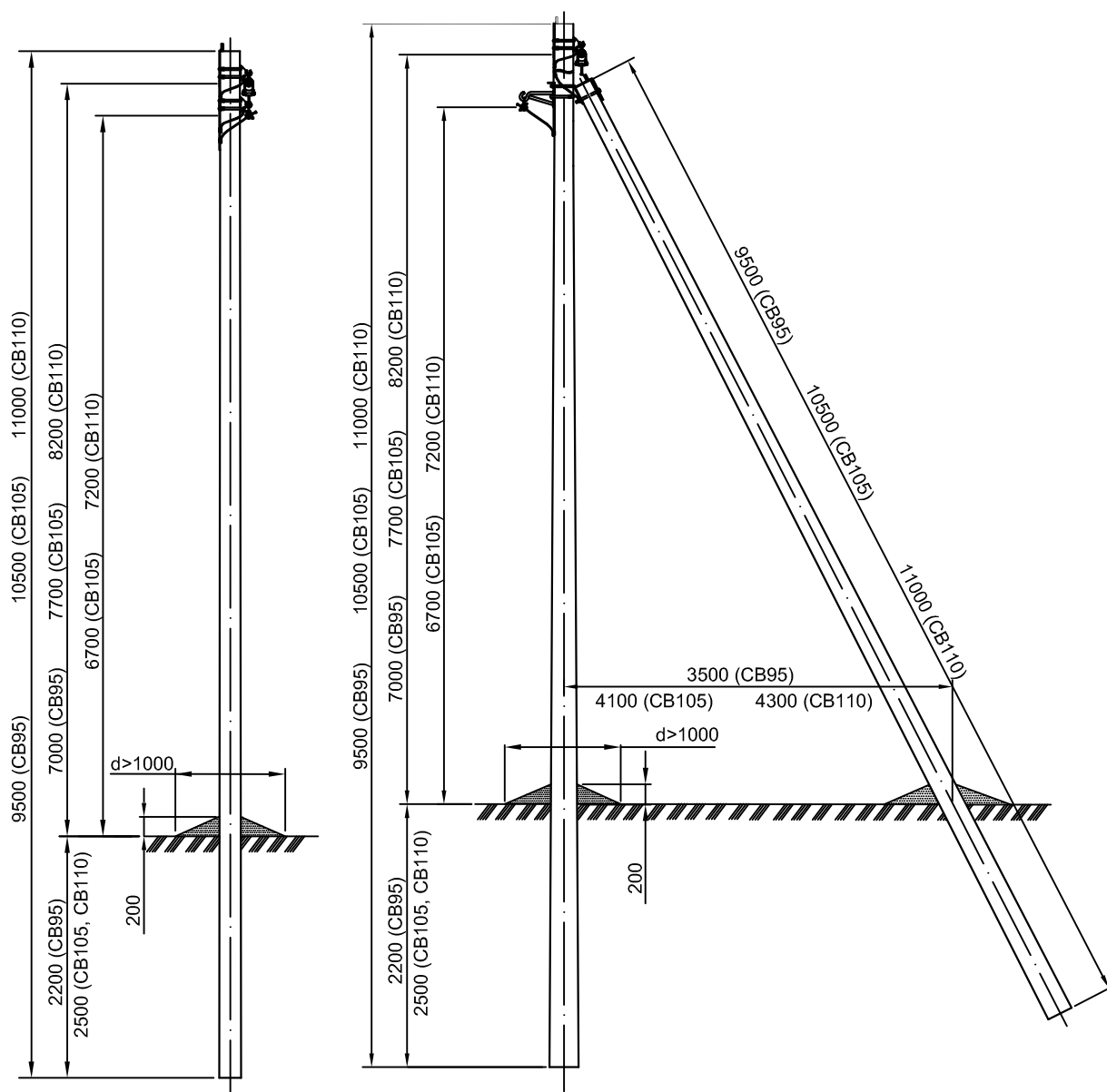
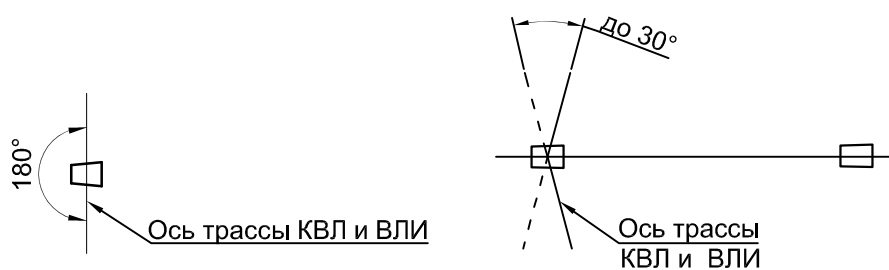


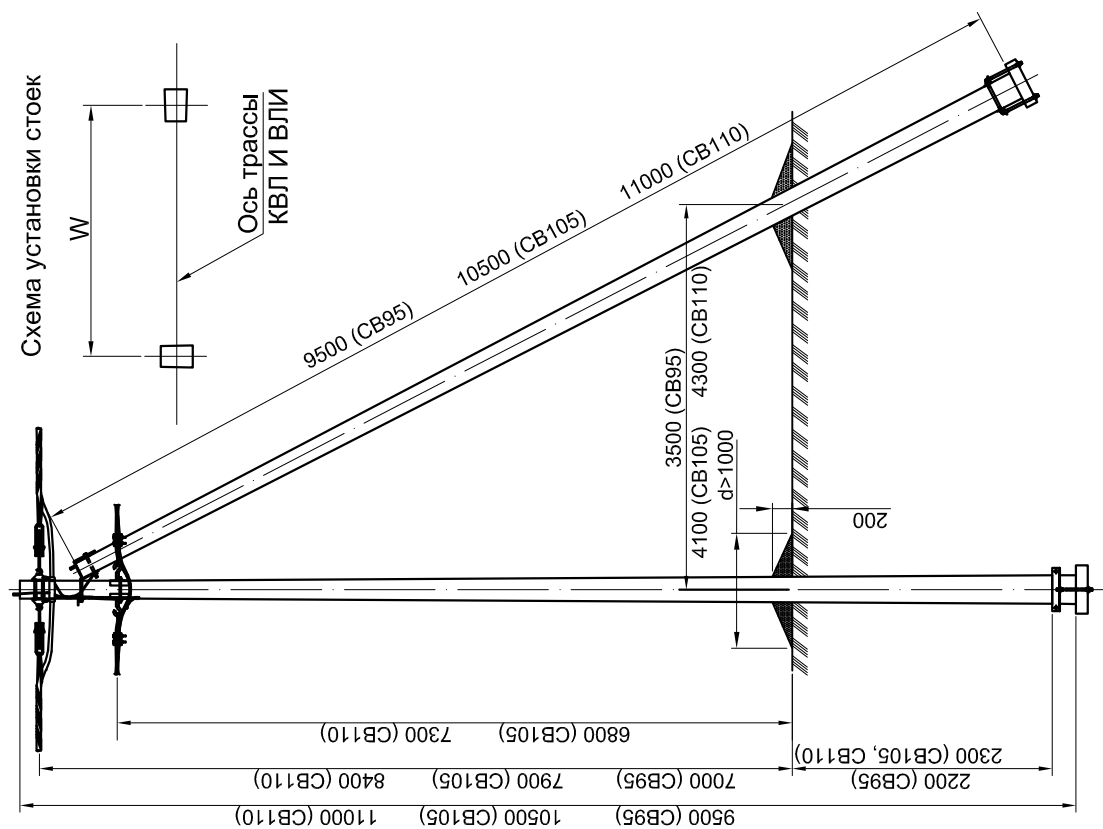
Схема установки стоек

Схема установки стоек

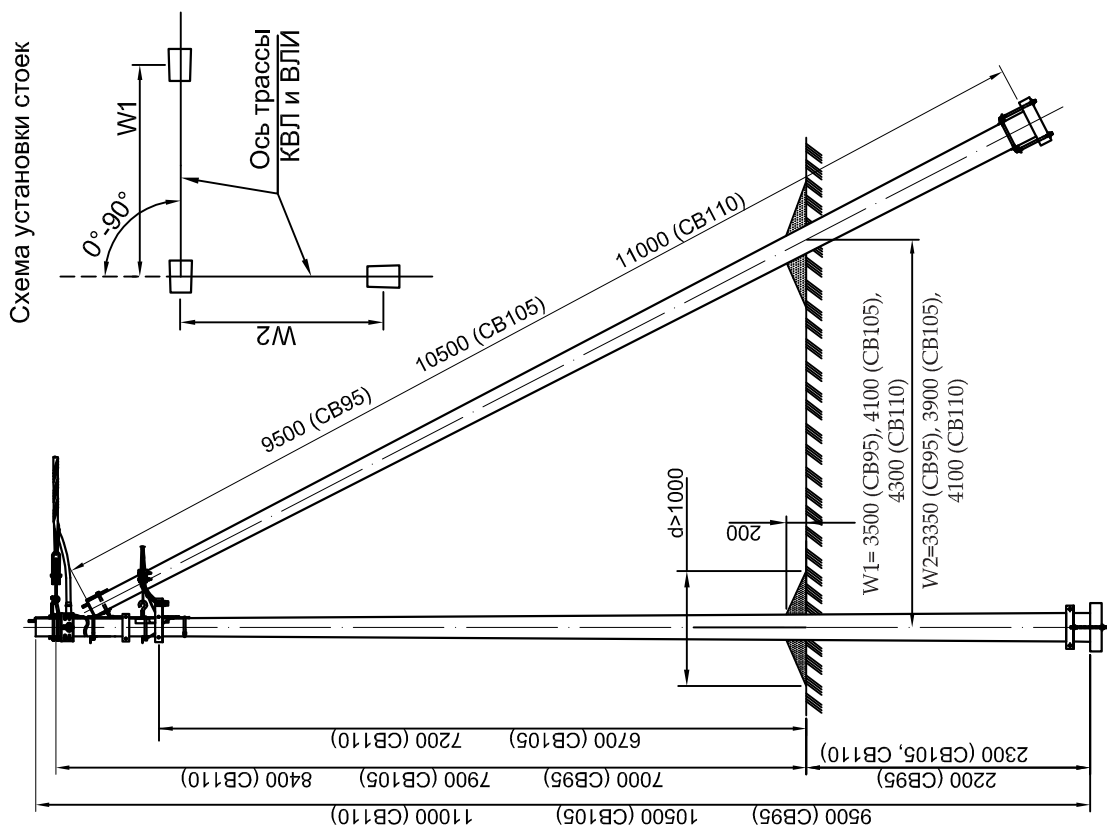


# НОМЕНКЛАТУРА ОДНОЦЕПНЫХ ОПОР СХЕМЫ УСТАНОВКИ СТОЕК

Анкерные одноцепные опоры  
АБк10(20)-1, АБк10(20)-2, АБк10(20)-3, ПАБк10(20)-4

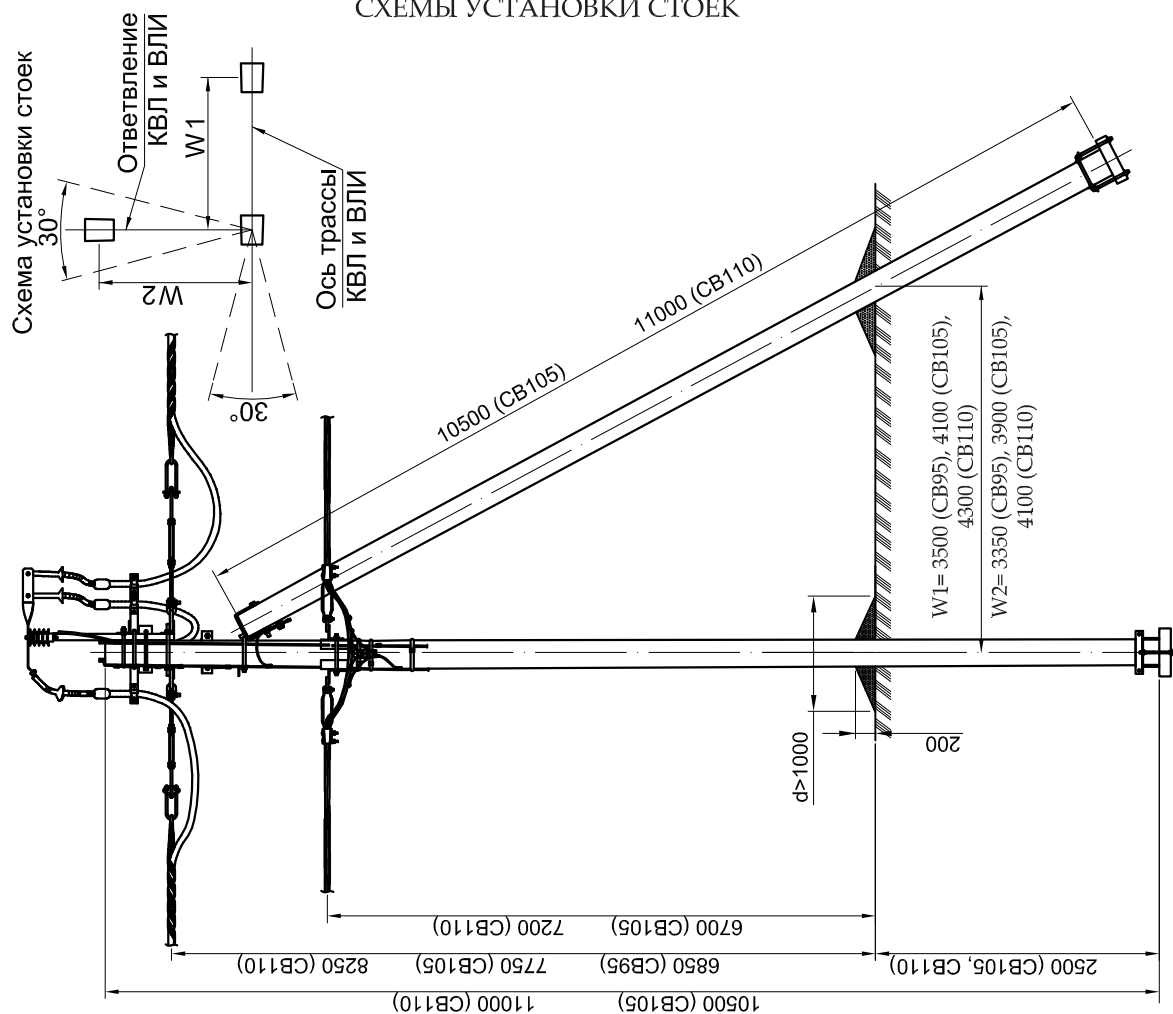


Угловые анкерные одноцепные опоры  
УАБк10(20)-1, УАБк10(20)-2, УАБк10(20)-3, ПУАБк10(20)-4

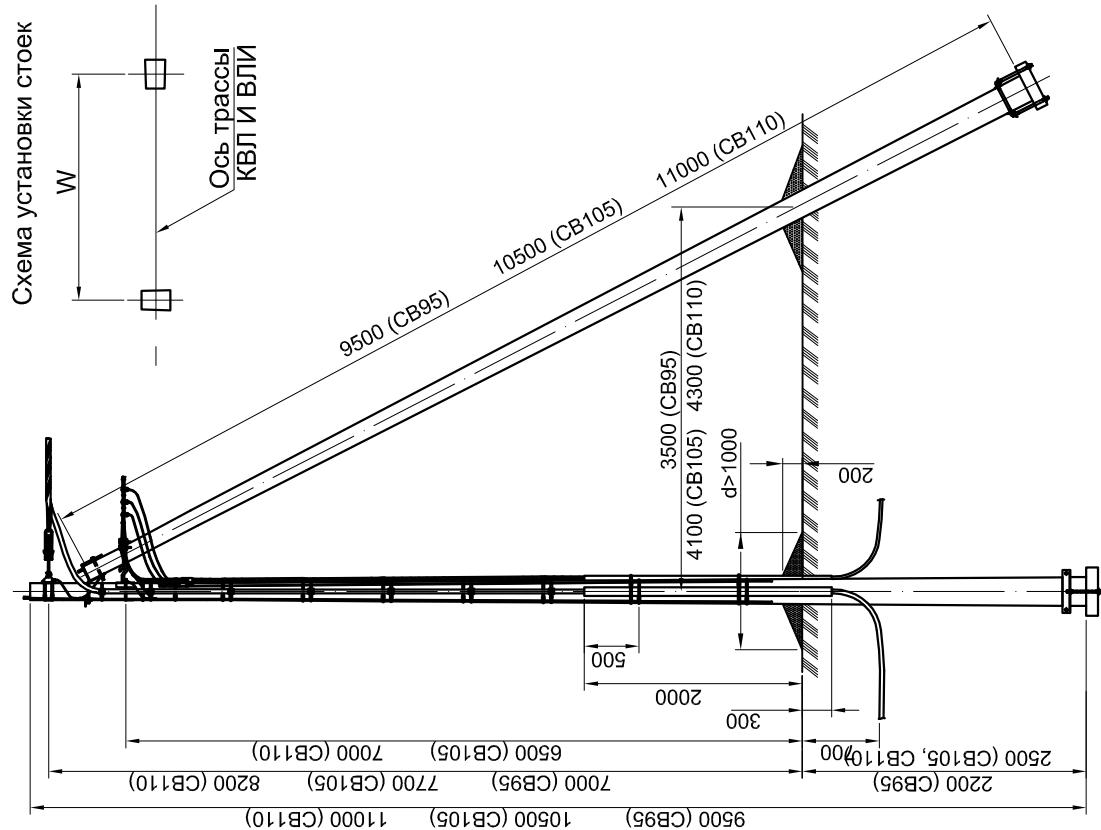


# НОМЕНКЛАТУРА ОДНОЦЕПНЫХ ОПОР СХЕМЫ УСТАНОВКИ СТОЕК

Ответительные Анкерные одноцепные опоры  
ОАБк10(20)-1, ОАБк10(20)-2, ПОАБк10(20)-3



Концевые одноцепные опоры  
КАБк10(20)-1, КАБк10(20)-2, КАБк10(20)-3, ПКАБк10(20)-4



## 5.2 НОМЕНКЛАТУРА ОПОР С ДВУХЦЕПНОЙ СИП-4 СХЕМЫ УСТАНОВКИ СТОЕК

Промежуточные опоры  
ПБк10(20)-5, ПБк10(20)-6, ПБк10(20)-7,

Угловые промежуточные опоры  
УПБк10(20)-5, УПБк10(20)-6,  
ПУПБк10(20)-7

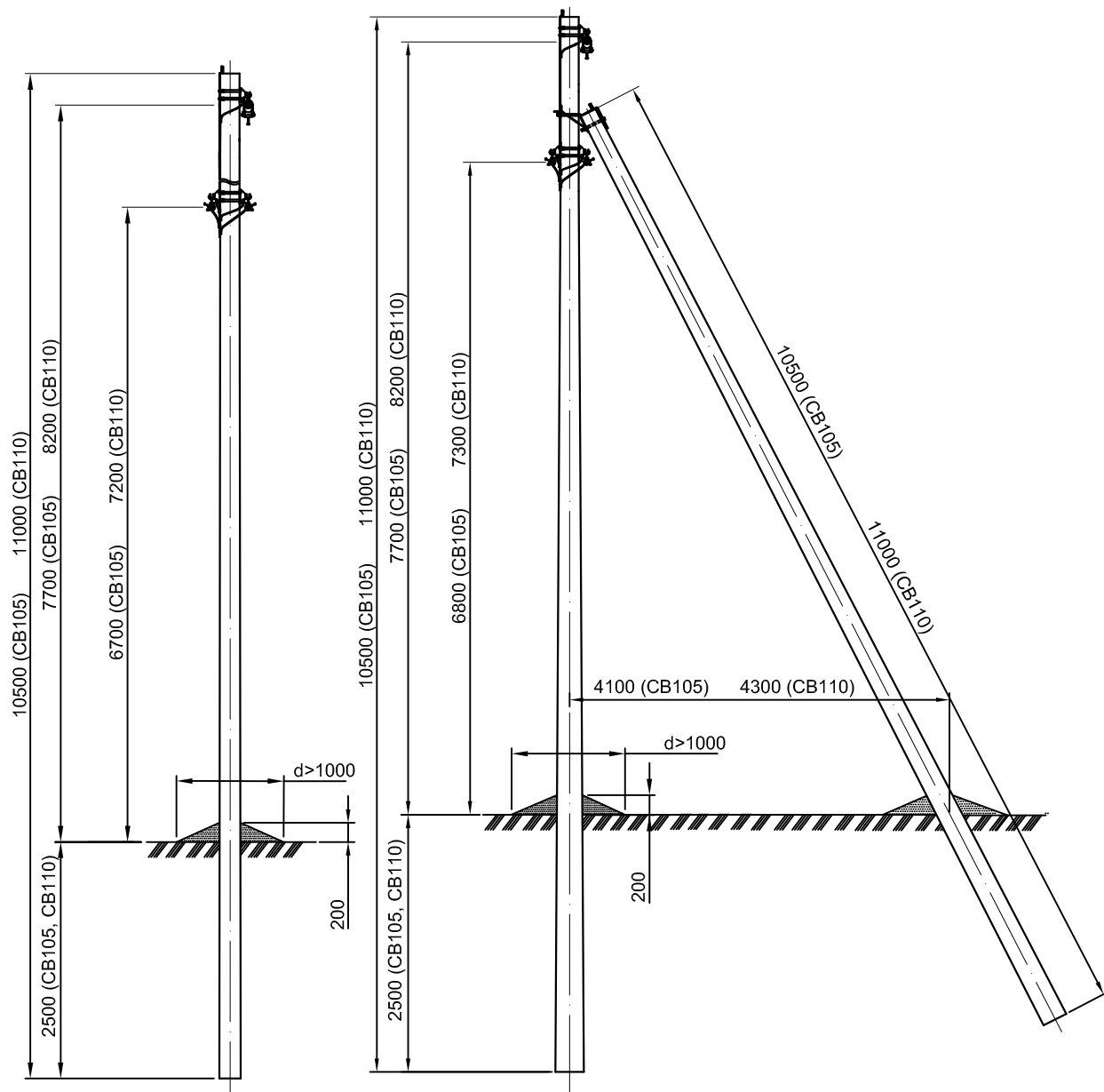
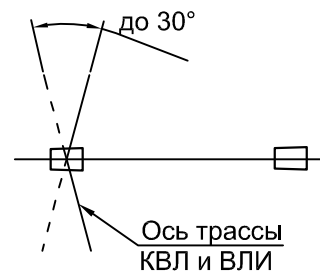


Схема установки стоек

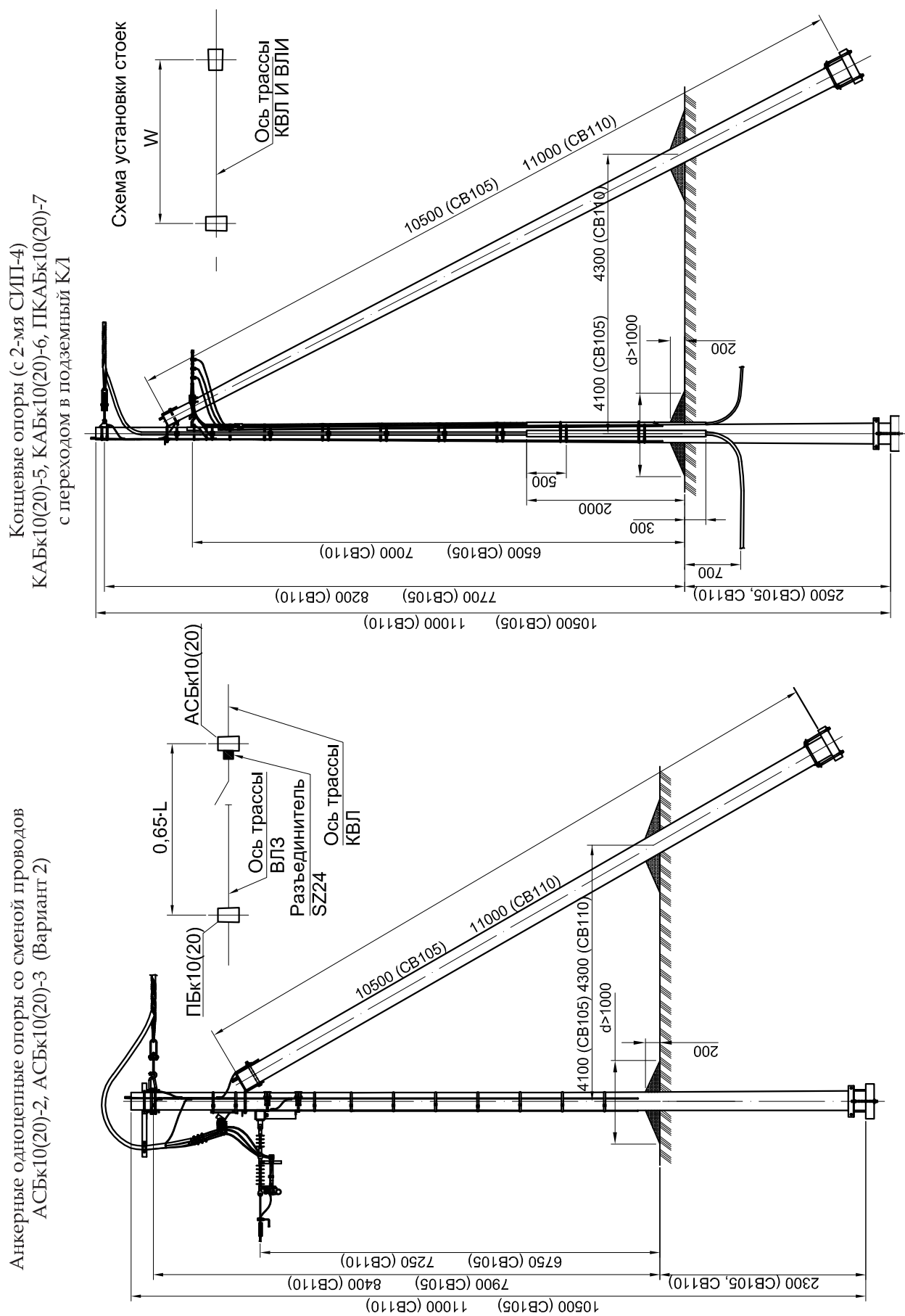


Схема установки стоек



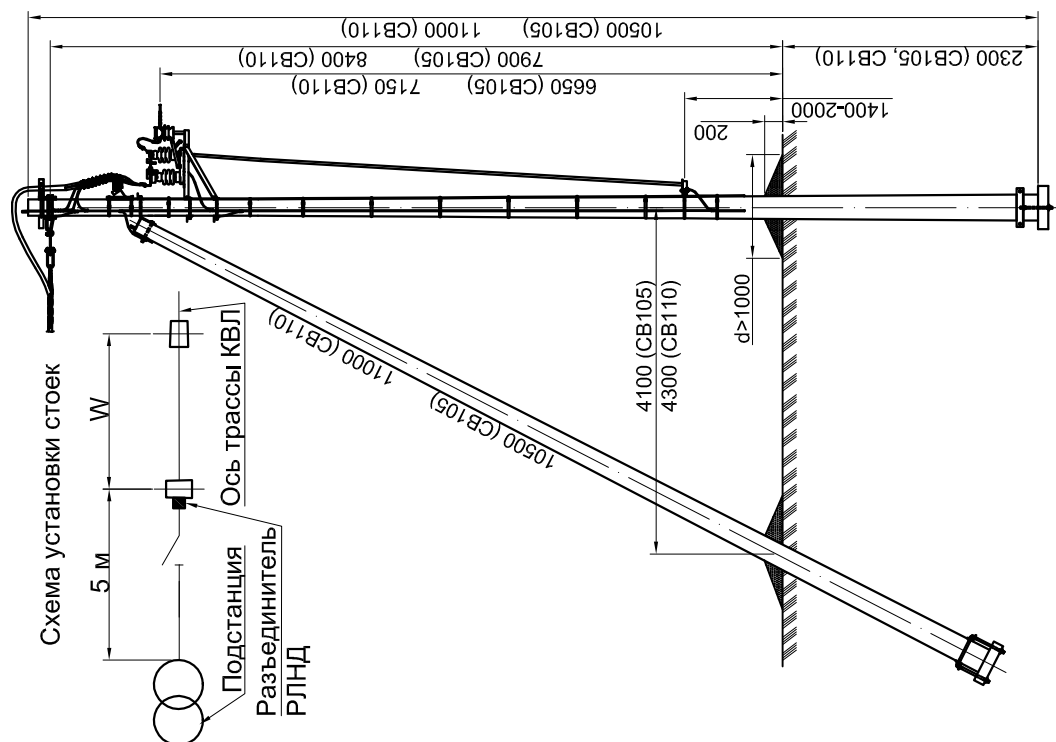


### 5.3 НОМЕНКЛАТУРА ОПОР. ОТДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ СТОЕК

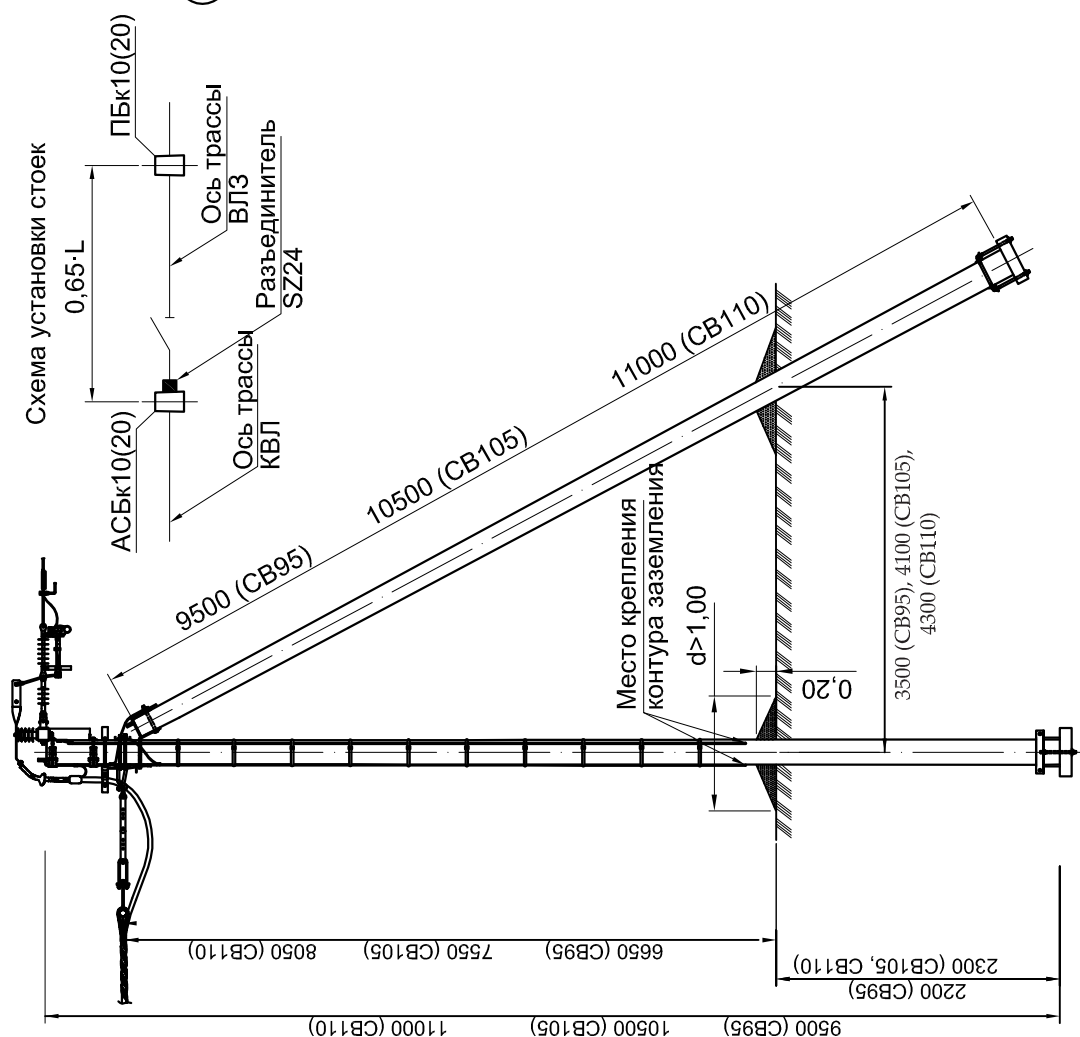




Концевые опоры КРк10(20)-1, КРк10(20)-2 с разьединителем



Анкерные одноцепельные опоры со сменной проводов  
АСБк10(20)-1, АСБк10(20)-2, АСБк10(20)-3 (Вариант 1)





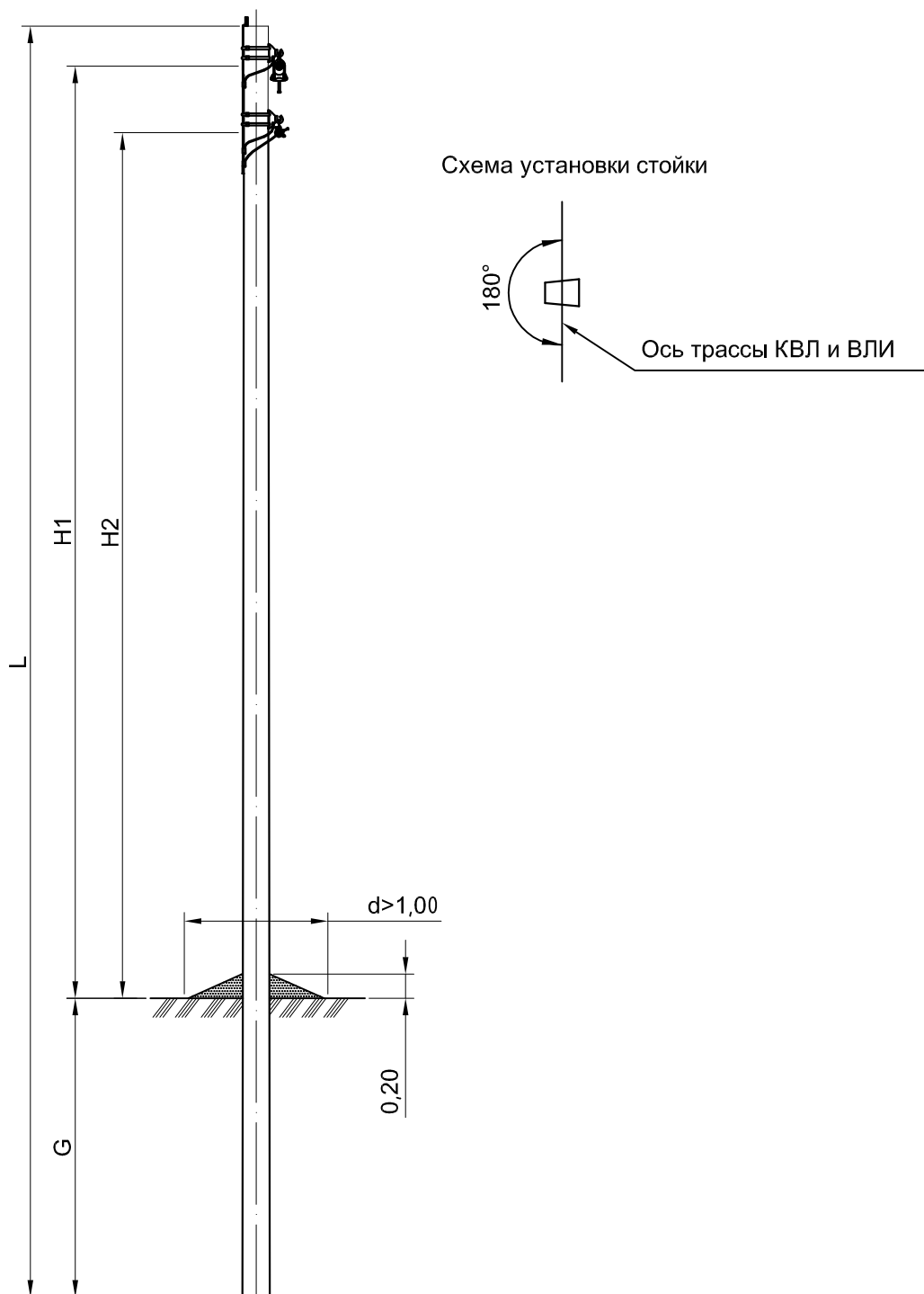


## **Раздел 6**

# **КОНСТРУКЦИИ ОДНОЦЕПНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ВЛ 10-20 кВ С ПОДВЕСКОЙ УНИВЕРСАЛЬНОГО КАБЕЛЯ (EXCEL, FXCEL, AXCES™) И С СОВМЕСТНОЙ ПОДВЕСКОЙ ОДНОЙ ЦЕПИ САМОНЕСУЩИХ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ (СИП-4)**

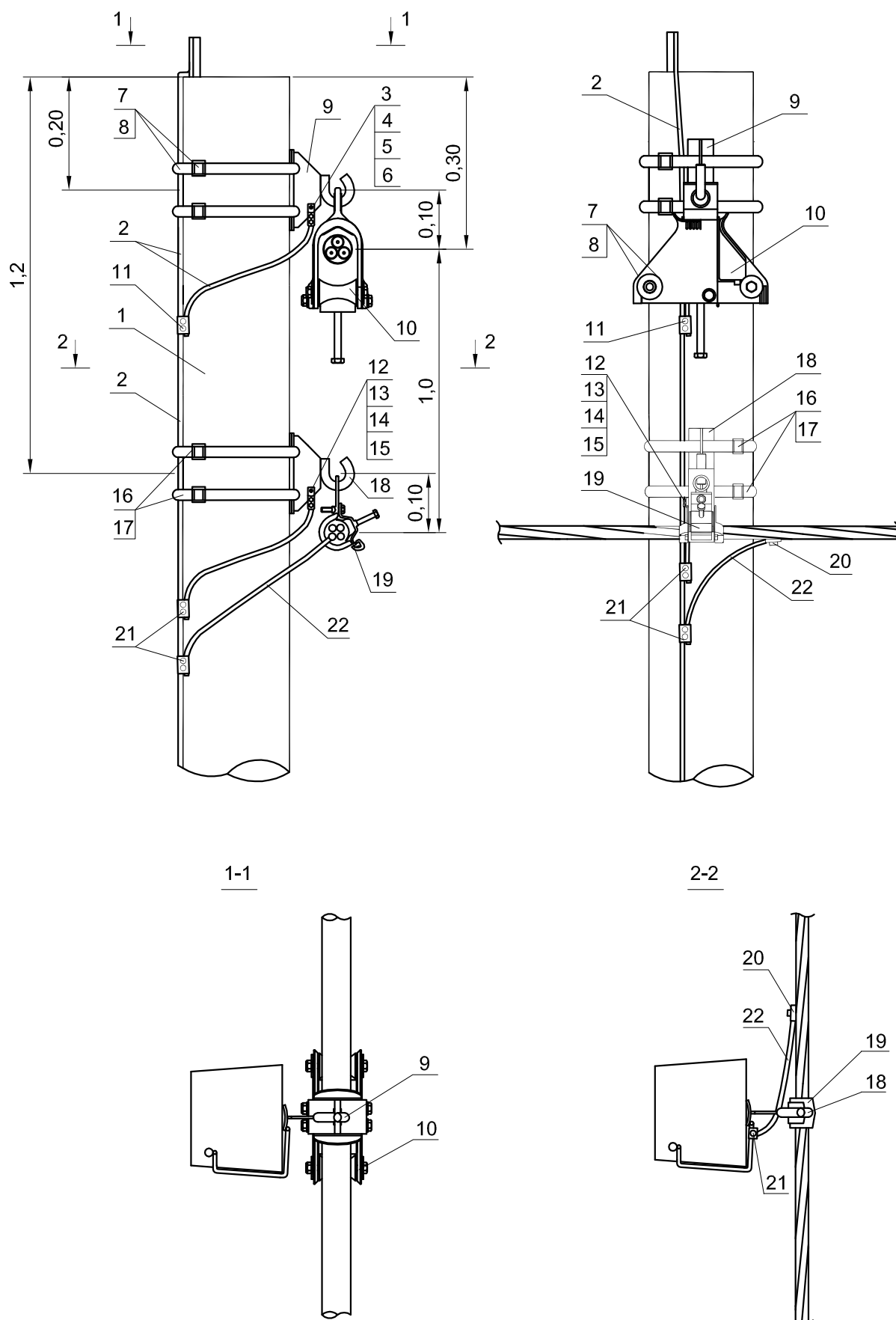
## 6.1 ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОПОРЫ

ПБк10(20)-1, ПБк10(20)-2, ПБк10(20)-3, ППБк10(20)-4  
 СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ (EXCEL, FXCEL, AXCES™)



Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	Н1	Н2	G	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол.						
		м	шт.		м	м	м	стр.	
ПБк10(20)-1	СВ95-3	9,5	1	3,0	7,0	-	2,2	177, 178	
ПБк10(20)-2	СВ105-5	10,5	1	5,0	7,7	6,7	2,5		
ПБк10(20)-3	СВ110-5	11,0	1	5,0	8,2	7,2	2,5		
ППБк10(20)-4	СВ110-5	11,0	1	5,0	8,2	7,2	2,5		

## УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА



## СПЕЦИФИКАЦИЯ

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
	Железобетонные изделия					
1	Стойка железобетонная	СВ95-3 (СВ110-5) (СВ105-5)	шт.	1	260	
	Металлические детали КВЛ 10-20 кВ					
2	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	2,0		1 м - 0,617 кг
3	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	1	307	
4	Болт ГОСТ 7798-70	M8	шт.	1		
5	Шайба ГОСТ 18123-82	D <sub>вн.рез</sub> =8,4мм	шт.	2		
6	Гайка ГОСТ 5915-70	M8	шт.	1		
7	Скрепа	COT36	шт.	2	305	
8	Лента бандажная	COT37	м	4,0	305	
9	Крюк*	SOT29.10 (SOT39)	шт.	1	302	
	Арматура КВЛ 10-20 кВ					
10	Зажим поддерживающий	SO99 (SO150)	шт.	1	290	SO99 - для EXCEL SO150 - для AXCES™
11	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	1	307	
	Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ					
12	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	1	307	
13	Болт ГОСТ 7798-70	M8	шт.	1		
14	Шайба ГОСТ 18123-82	D <sub>вн.рез</sub> =8,4мм	шт.	2		
15	Гайка ГОСТ 5915-70	M8	шт.	1		
16	Скрепа	COT36	шт.	2	305	
17	Лента бандажная	COT37	м	2,0	305	
18	Крюк	SOT29.10 (SOT39)	шт	1	302	
	**Арматура ВЛИ 0,4 кВ					
19	Зажим поддерживающий	SO130	шт.	1	290	
20	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	1	308	
21	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	2	308	
22	Медный провод	МГ-16	м	0,5		1 км - 144,3 кг ТУ16-705.466-87

## Примечание

\* При подвеске универсальных кабелей EXCEL и FXCEL применять крюк SOT29.10 а при подвеске универсального кабеля AXCES™ использовать крюк SOT39.

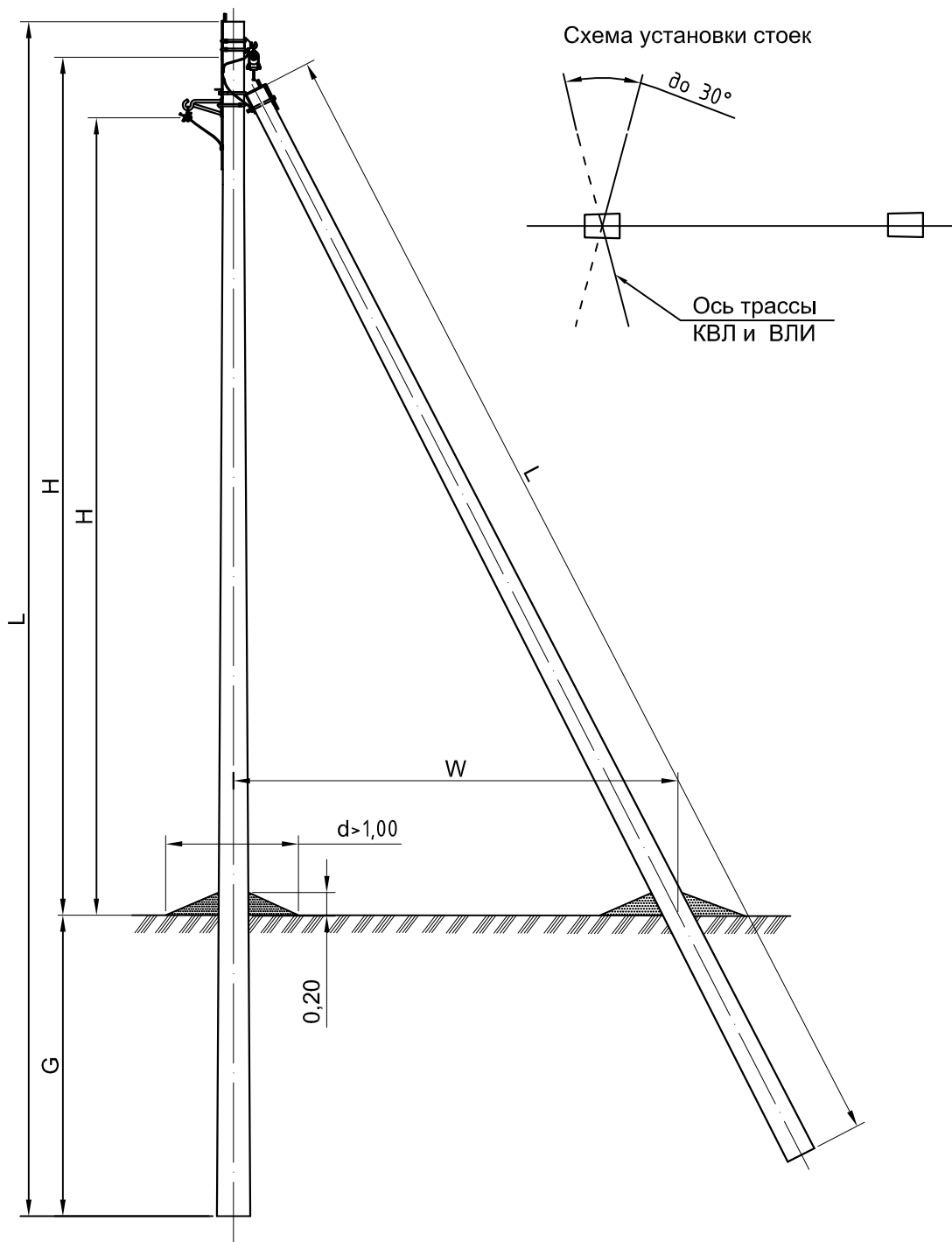
Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка.

\*\* Арматура СИП-4 уточняется при конкретном проектировании.

## 6.2 УГЛОВЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОПОРЫ

УПБк10(20)-1, УПБк10(20)-2, УПБк10(20)-3, ПУПБк10(20)-4

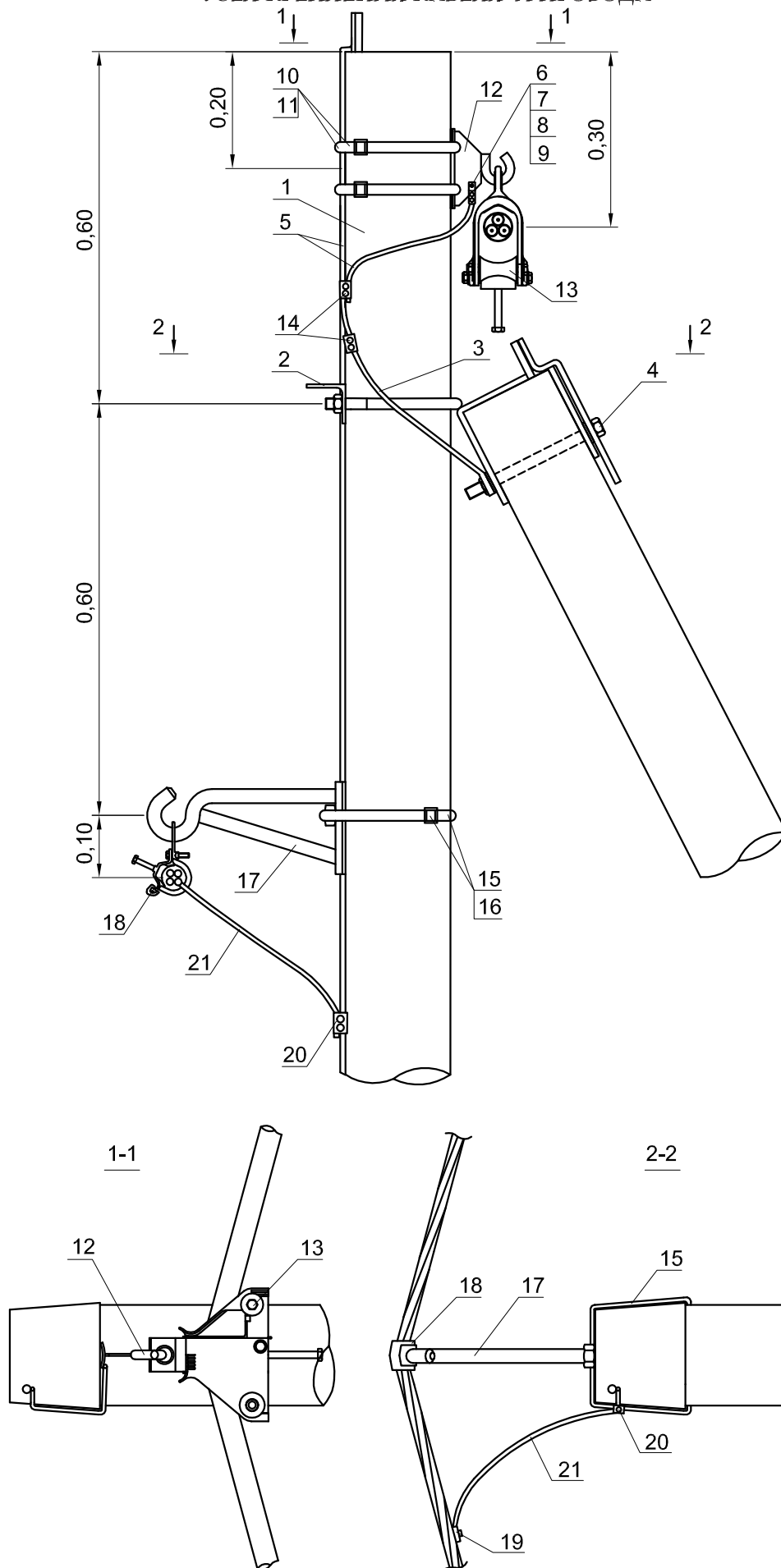
СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ (EXCEL, FXCEL, AXCES™)



Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	Н1	Н2	G	W	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол.							
		м	шт.		м	м	м	м	стр.	
УПБк10(20)-1	СВ95-3	9,5	2	3,0	7,0	-	2,2	3,5	180, 181	
УПБк10(20)-2	СВ105-5	10,5	2	5,0	7,7	6,7	2,5	4,1		
УПБк10(20)-3	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,2	7,2	2,5	4,3		
ПУПБк10(20)-4	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,2	7,2	2,5	4,3		



## УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА



## СПЕЦИФИКАЦИЯ

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
	Железобетонные изделия					
1	Стойка железобетонная	СВ95-3 (СВ110-5) (СВ105-5)	шт.	2	260	
	Металлические детали КВЛ 10-20 кВ					
2	Кронштейн*	У4 (У1)	шт.	1	273	
3	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	1	279	
4	Гайка ГОСТ 5915-70	M20	шт.	1		
5	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	2,0		
6	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	1	307	
7	Болт ГОСТ 7798-70	M8	шт.	1		
8	Шайба ГОСТ 18123-82	D <sub>вн.рез</sub> =8,4мм	шт.	2		
9	Гайка ГОСТ 5915-70	M8	шт.	1		
10	Скрепа	COT36	шт.	2	305	
11	Лента бандажная	COT37	м	4,0	305	
12	Крюк**	SOT39	шт.	1	302	
	Арматура КВЛ 10-20 кВ					
13	Зажим поддерживающий	SO99 (SO150)	шт.	1	290	SO99 - для EXCEL SO150 - для AXCES™
14	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	2	307	
	Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ					
15	Скрепа	COT36	шт.	2	305	
16	Лента бандажная	COT37	м	4,0	305	
17	Крюк наружного угла***	PD3.3 (PD3.2)	шт	1	303	
	****Арматура ВЛИ 0,4 кВ					
18	Зажим поддерживающий	SO130	шт.	1	301	
19	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	1	308	
20	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	1	308	
21	Провод медный	МГ 16	м	0,5		

## Примечание

\* Кронштейн У4 для стоек СВ95 и СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

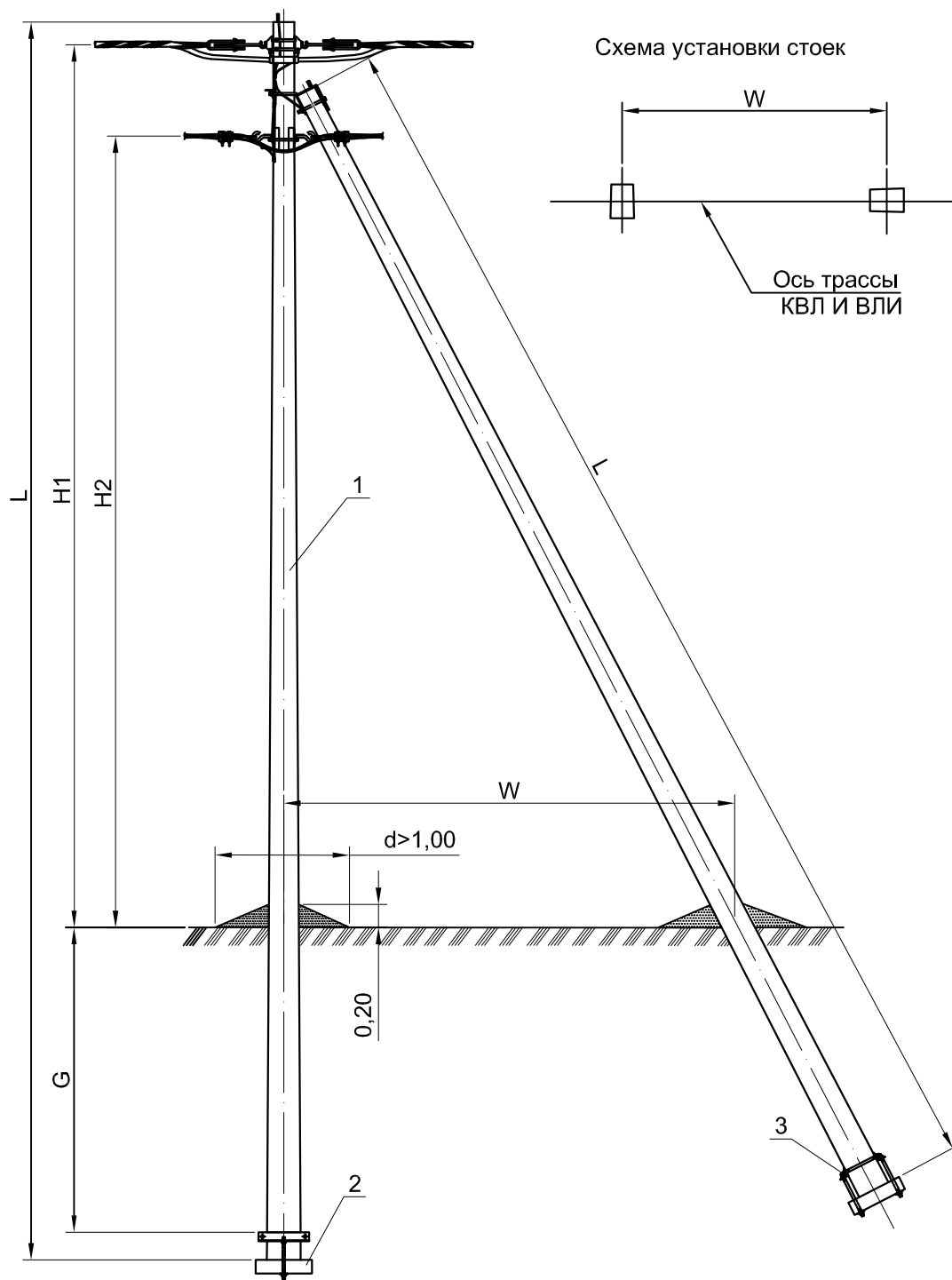
\*\* Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка.

\*\*\* В месте крепления крюка наружного угла к опоре, бандаж выполняется в два витка.

\*\*\*\* Арматура СИП уточняется при проектировании.

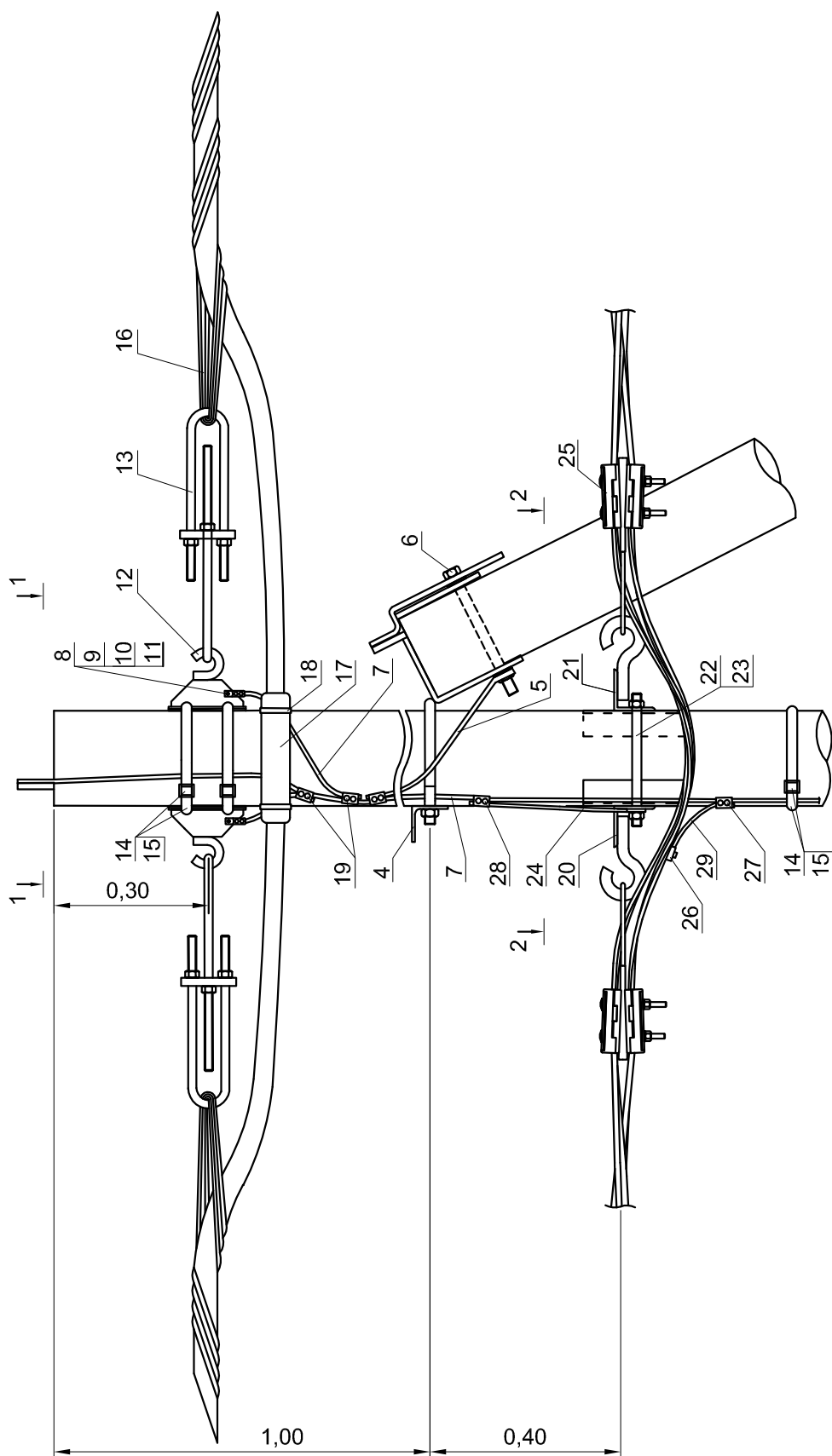
## 6.3 АНКЕРНЫЕ ОПОРЫ

АБк10(20)-1, АБк10(20)-2, АБк10(20)-3, ПАБк10(20)-4  
 СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ (EXCEL, FXCEL, AXCES™)

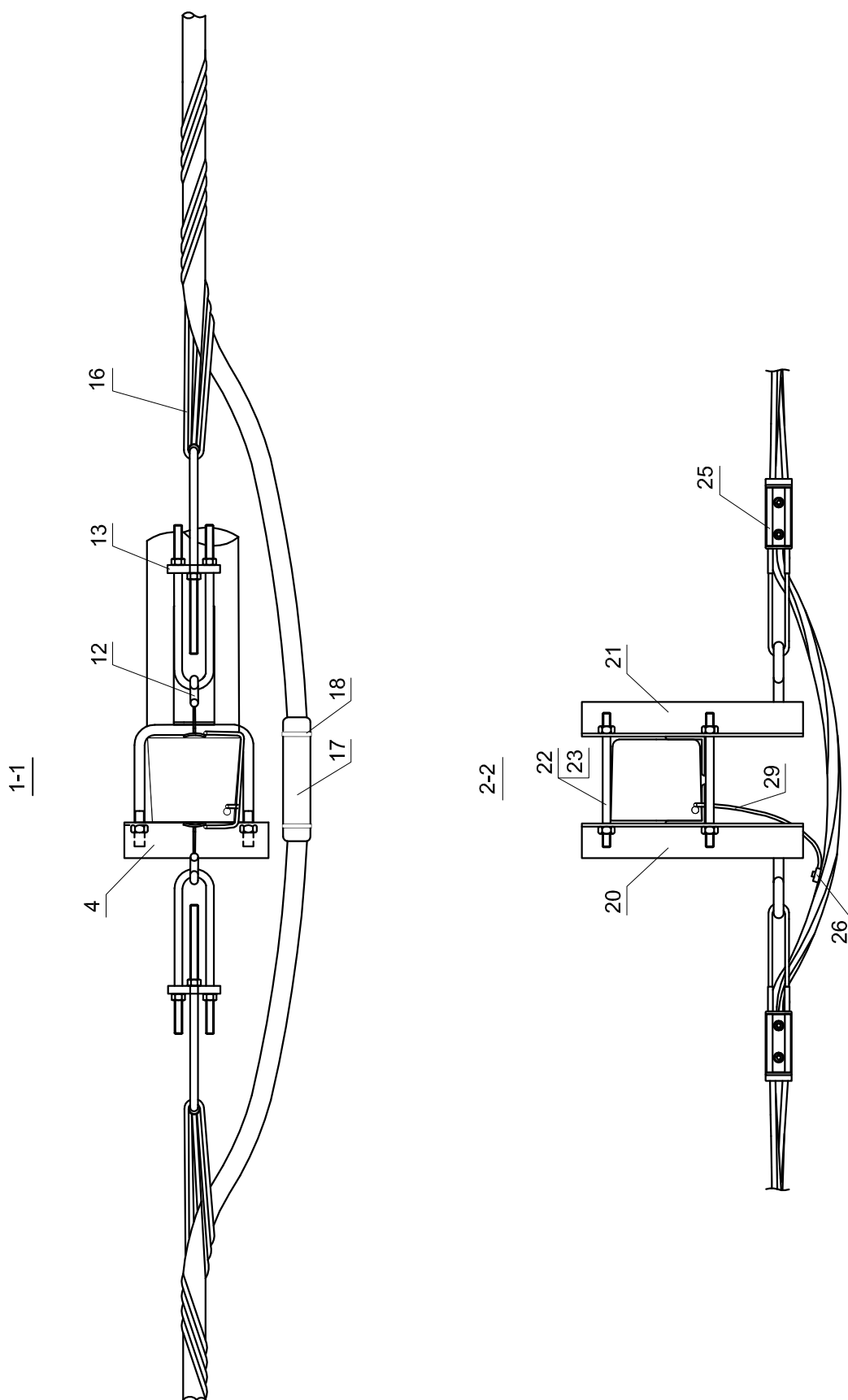


Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент тс.м	H1 м	H2 м	G м	W м	Линейная арматура стр.	Примечание
	Марка	L	Кол.							
		м	шт.							
АБк10(20)-1	СВ95-3	9,5	2	3,0	7,0	-	2,2	3,5	183 -188	
АБк10(20)-2	СВ105-5	10,5	2	5,0	7,9	6,8	2,3	4,1		
АБк10(20)-3	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,4	7,3	2,3	4,3		
ПАБк10(20)-4	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,4	7,3	2,3	4,3		

УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА  
(EXCEL, FXCEL)



УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА  
(EXCEL, FXCEL)



## СПЕЦИФИКАЦИЯ (EXCEL, FXCEL)

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ95-3 (СВ110-5) (СВ105-5)	шт.	2	260	
2	Плита	П-3и	шт.	2	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка*	Г-1 (Г-11)	шт.	2	280	
4	Кронштейн**	У4 (У1)	шт.	1	273	
5	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	1	279	
6	Гайка ГОСТ 5915-70	M20	шт.	1		
7	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ 2590-2006	м	8,5		9,5м для стоек СВ110 9,0м для стоек СВ105
8	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	2	307	
9	Болт ГОСТ 7798-70	M8	шт.	2		
10	Шайба ГОСТ 18123-82	D <sub>вн.рез</sub> =8,4мм	шт.	4		
11	Гайка ГОСТ 5915-70	M8	шт.	2		
12	Крюк***	SOT39	шт.	2	302	
13	Талреп	SO155.1	шт.	2	282	
14	Скрепа	COT36	шт.	13	305	
15	Лента бандажная	COT37	м	15,0	305	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
16	Спиральная вязка	PLP120 (PLP125) (PLP130)	шт.	2	291	
17	Защитный кожух	SO278	шт.	1	295	
18	Бандаж	PER26.380	шт.	2	305	
19	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	3	307	
Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ						
20	Траверса	TM78	шт.	1	266	
21	Траверса	TM78a	шт.	1	266	
22	Болт	SOT4.8 SOT4.9)	шт.	2	304	
23	Гайка ГОСТ 5915-70	M16	шт.	2		
24	Заземляющий проводник	ЗП-6	шт.	1	279	
Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
25	Зажим натяжной	SO118.1201S	шт.	2	300	
26	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	1	308	
27	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	1	308	
28	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	1	307	
29	Провод медный	МГ 16	м	0,5		

## Примечание

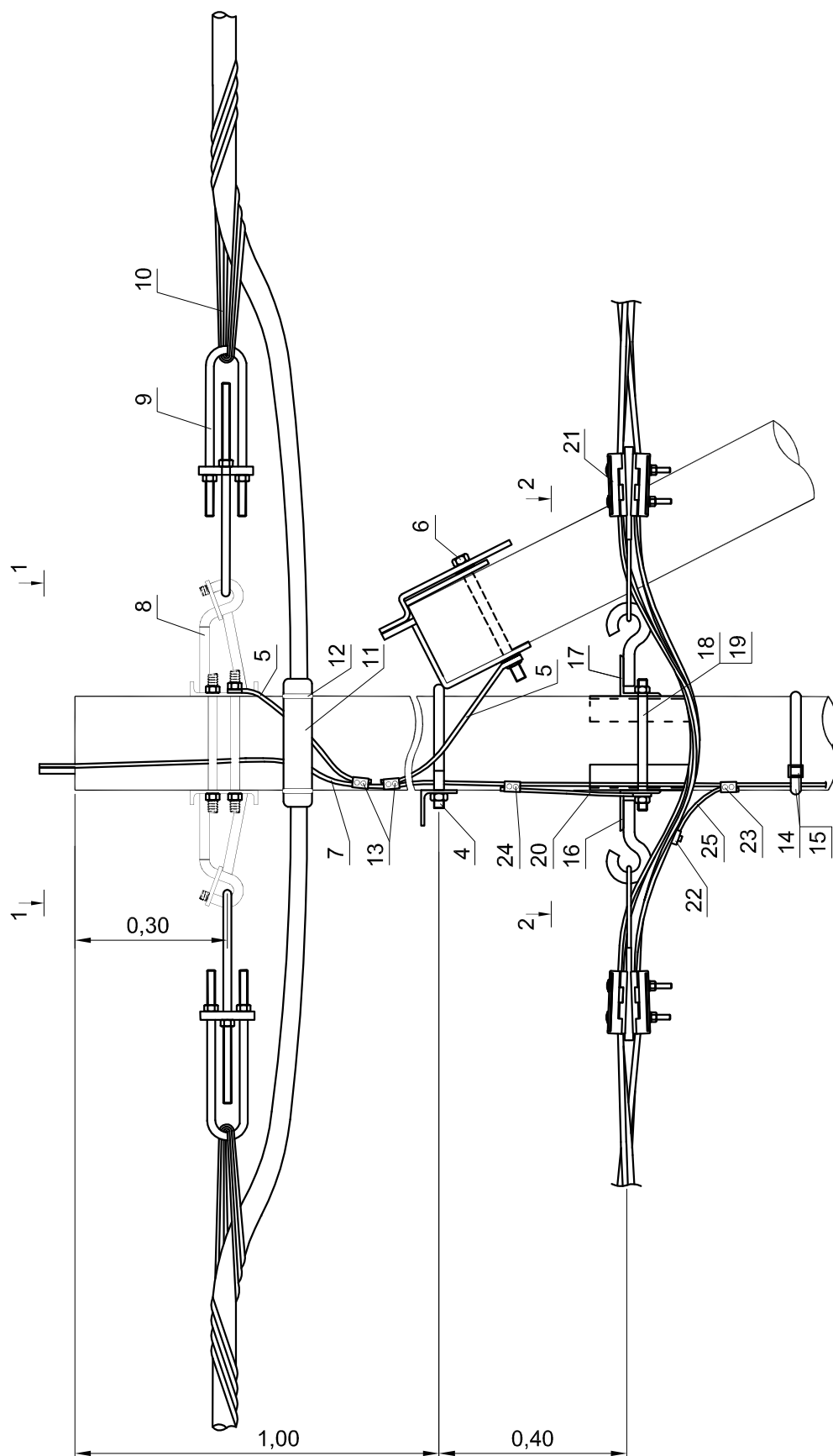
\* Стяжка Г-1 применяется для стоек СВ105 и СВ110, стяжка Г-11 для стоек СВ95.

\*\* Кронштейн У4 для стоек СВ95 и СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

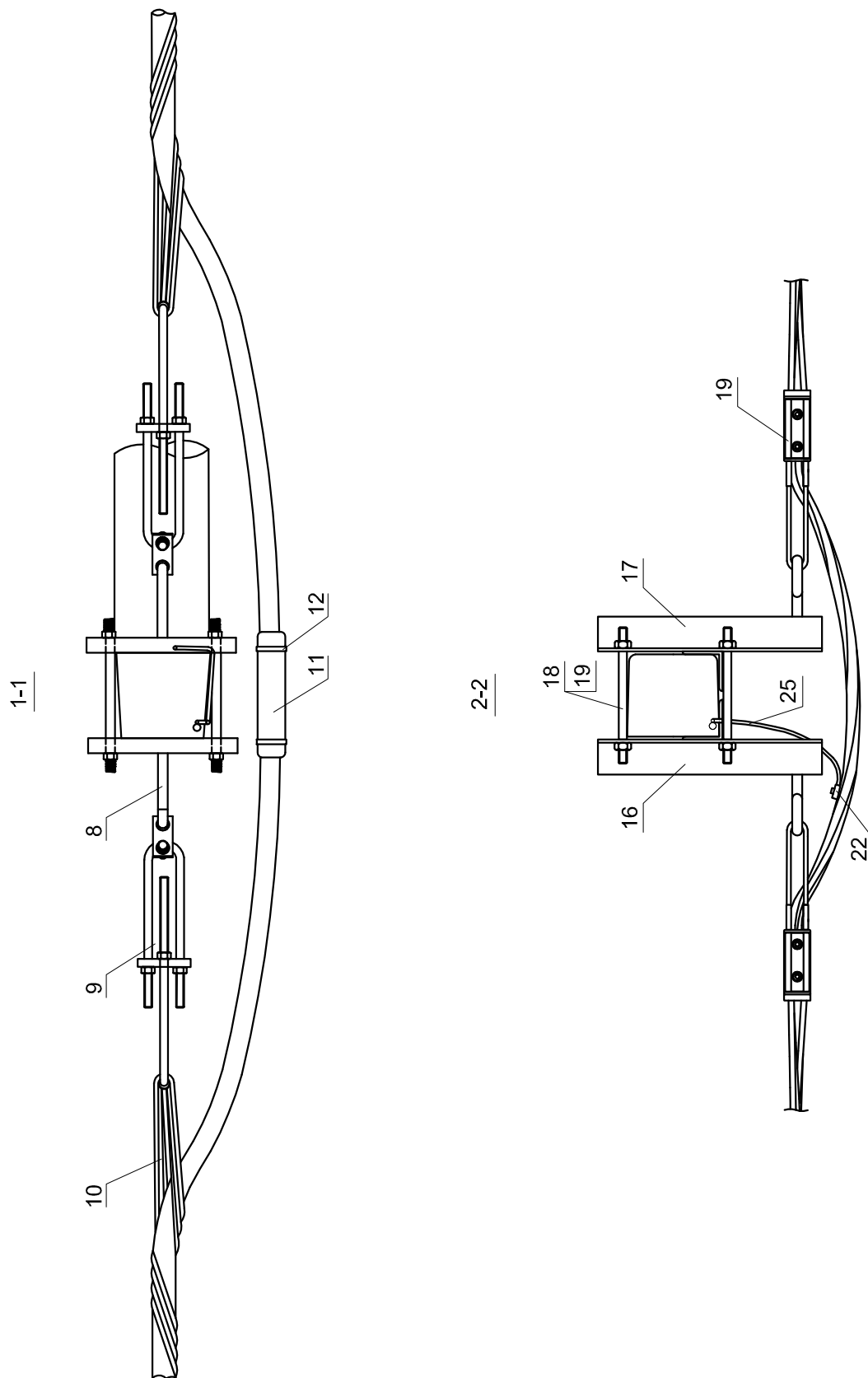
\*\*\* Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка.

\*\*\*\* Арматура СИП-4 уточняется проектом.

УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА  
(AXCES™)



УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА  
(AXCES™)





## СПЕЦИФИКАЦИЯ (АХСЕС™)

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ95-3 (СВ110-5) (СВ105-5)	шт.	2	260	
2	Плита	П-3и	шт.	2	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка*	Г-11 (Г-1)	шт.	2	280	
4	Кронштейн**	У4 (У1)	шт.	1	273	
5	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	2	279	
6	Гайка ГОСТ 5915-70	М20	шт.	1		
7	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	7,5		8,5м для стоек СВ110 8,0м для стоек СВ105
8	Крюк	SOT142.2	шт.	1	286	
9	Талреп	SO155.1	шт.	2	282	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
10	Спиральная вязка	PLP180 (PLP200)	шт.	2	291	
11	Защитный кожух	SO278	шт.	1	295	
12	Бандаж	PER26.380	шт.	2	305	
13	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	2	307	
14	Скрепа	COT36	шт.	11	305	
15	Бандажная лента	COT37	м	11,0	305	
Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ						
16	Траверса	ТМ78	шт.	1	266	
17	Траверса	ТМ78а	шт.	1	266	
18	Болт	SOT4.8 (SOT4.9)	шт.	2	304	
19	Гайка ГОСТ 5915-70	М16	шт.	2		
20	Заземляющий проводник	ЗП-6	шт.	1	279	
***Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
21	Зажим натяжной	SO118.1201S	шт.	2	300	
22	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	1	308	
23	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	1	308	
24	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	1	307	
25	Провод медный	МГ 16	м	0,5		

## Примечание

\* Стяжка Г-11 применяется для стоек СВ95, стяжка Г-1 для стоек СВ105 и СВ110.

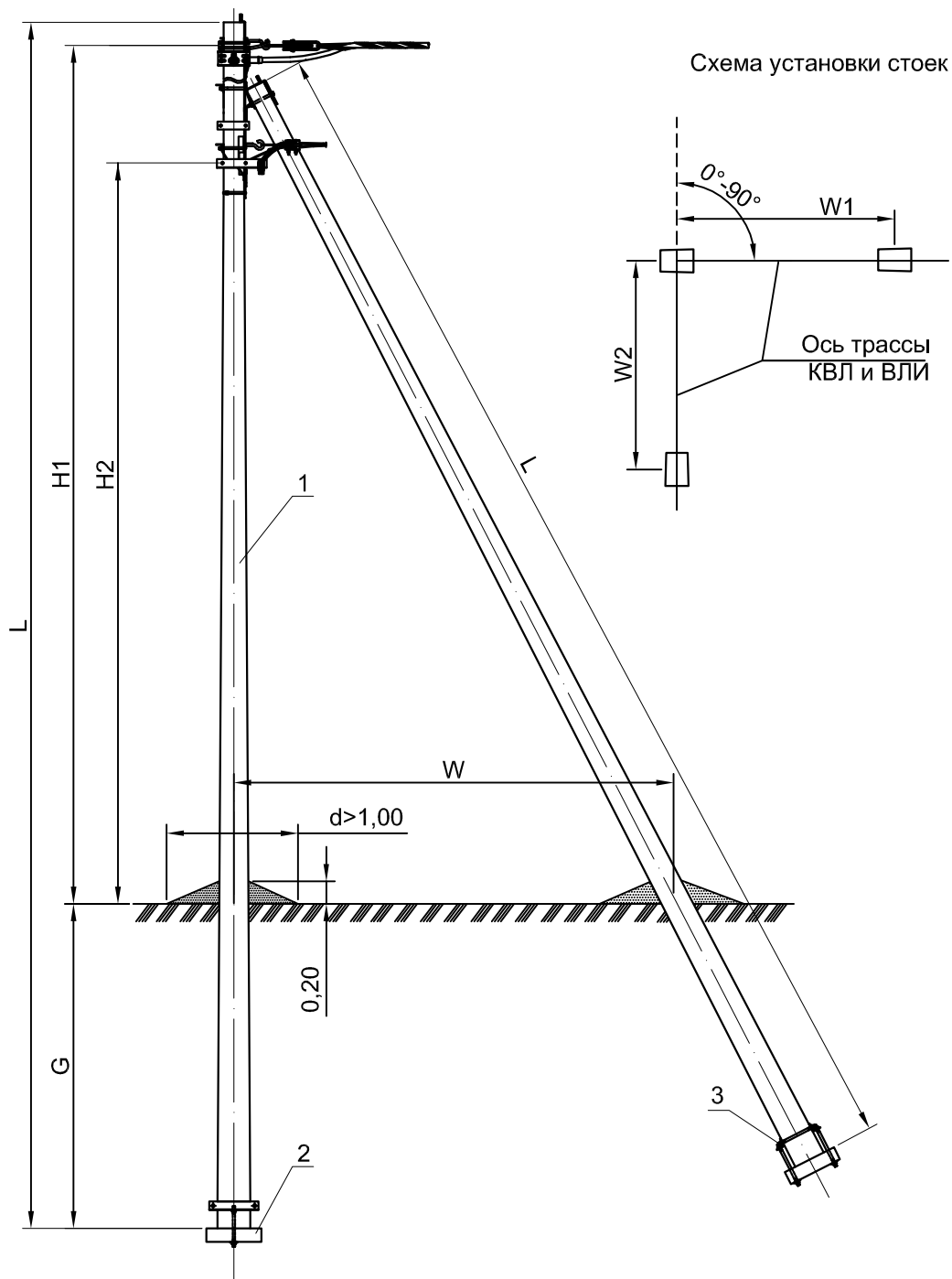
\*\* Кронштейн У4 для стоек СВ95 и СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

\*\*\* Арматура СИП-4 уточняется при конкретном проектировании.

## 6.4 УГЛОВЫЕ АНКЕРНЫЕ ОПОРЫ

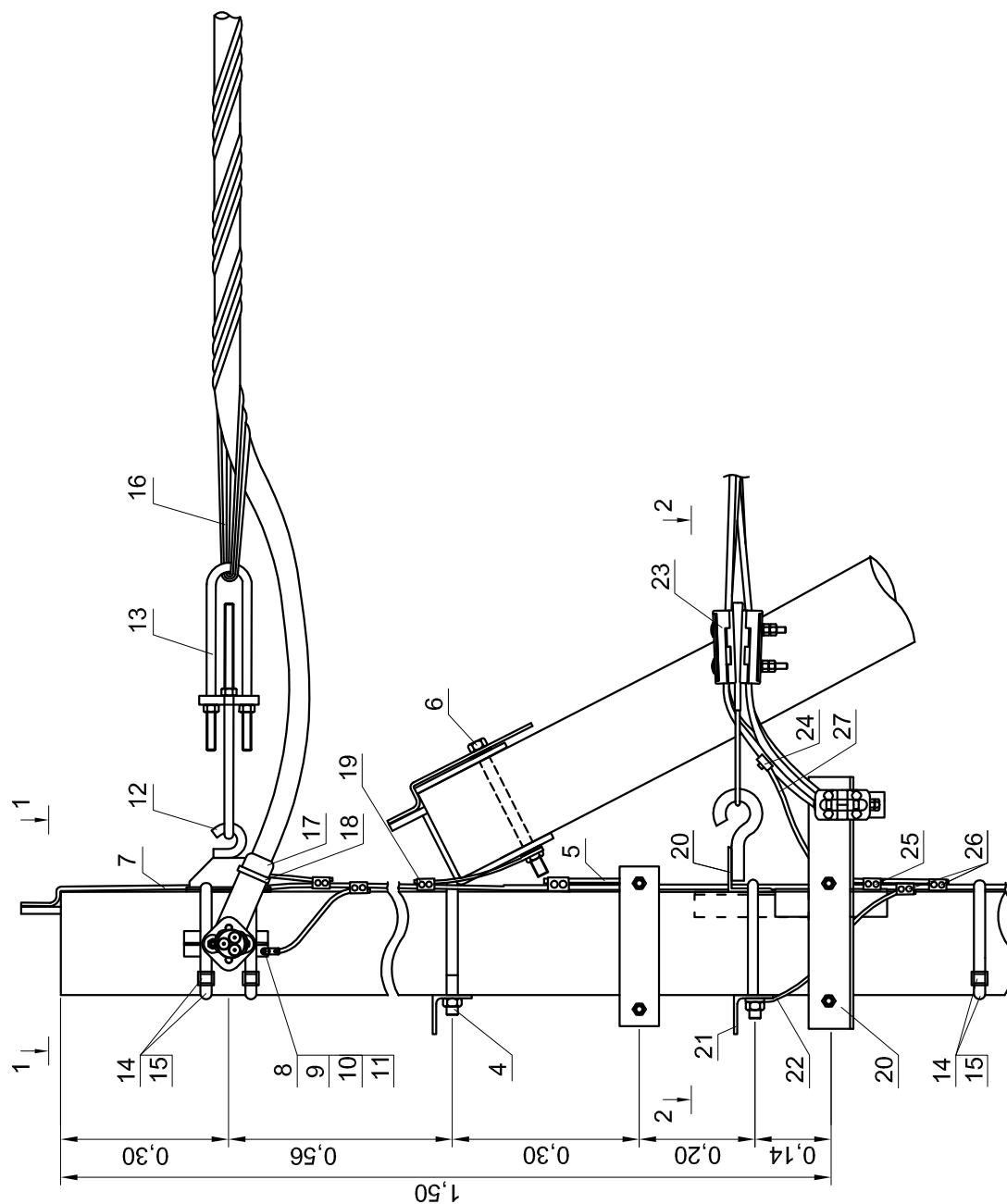
УАБк10(20)-1, УАБк10(20)-2, УАБк10(20)-3, ПУАБк10(20)-4

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ (EXCEL, FXCEL, AXCES™)

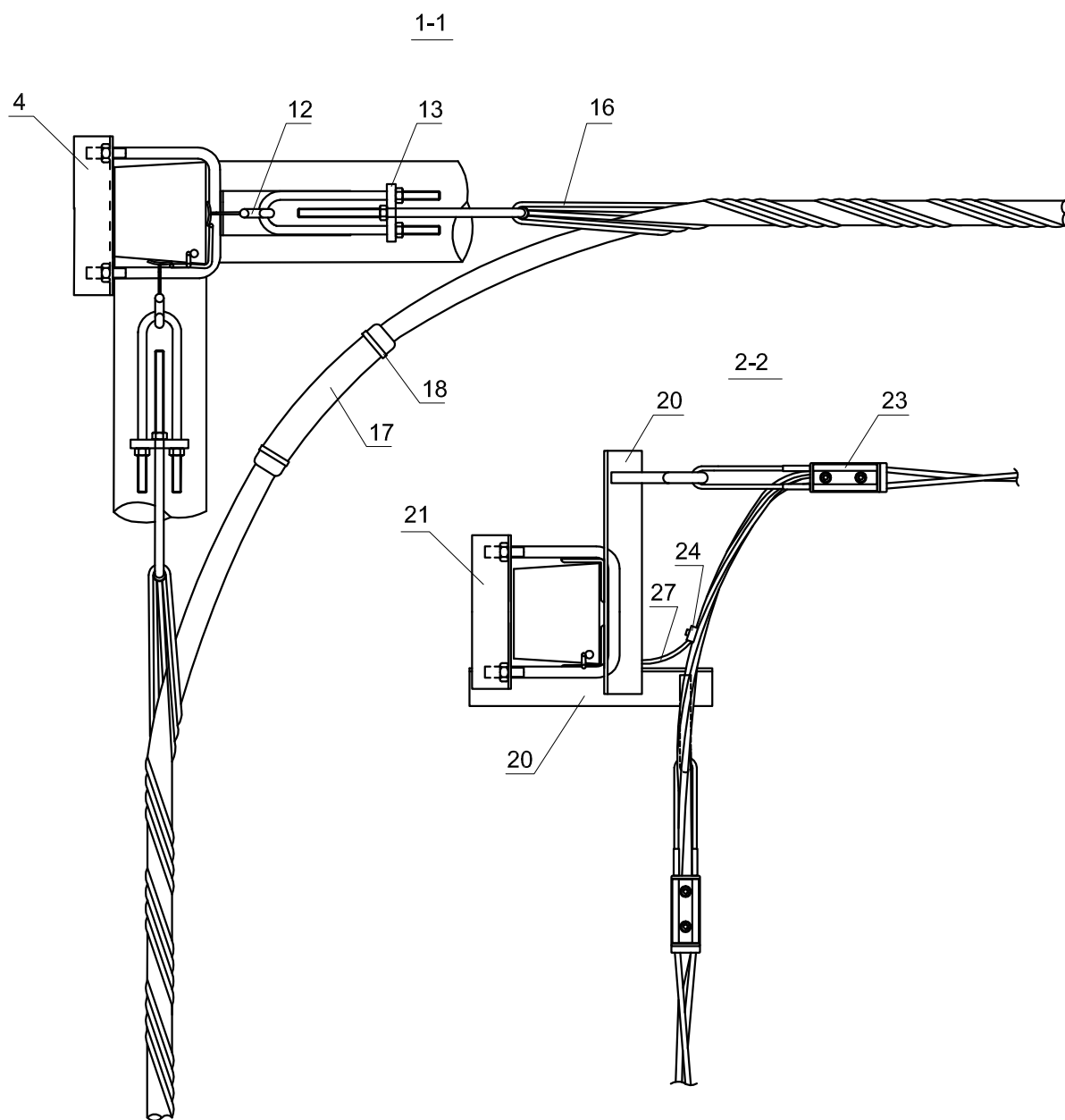


Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	H1	H2	G	W1	W2	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол								
		м	шт.		м	м	м	м	м	стр.	
УАБк10(20)-1	СВ95-3	9,5	3	3,0	7,0	-	2,2	3,5	3,35	190 - 195	
УАБк10(20)-2	СВ105-5	10,5	3	5,0	7,9	6,7	2,3	4,1	3,9		
УАБк10(20)-3	СВ110-5	11,0	3	5,0	8,4	7,2	2,3	4,3	4,1		
ПУАБк10(20)-4	СВ110-5	11,0	3	5,0	8,4	7,2	2,3	4,3	4,1		

УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА  
(EXCEL, FXCEL)



УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА  
(EXCEL, FXCEL)



## СПЕЦИФИКАЦИЯ (EXCEL, FXCEL)

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ95-3 (СВ110-5) (СВ105-5)	шт.	3	260	
2	Плита	П-3и	шт.	3	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка*	Г-11 (Г-1)	шт.	3	280	
4	Кронштейн**	У4 (У1)	шт.	2	273	
5	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	2	279	
6	Гайка ГОСТ 5915-70	M20	шт.	2		
7	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	8,5		9,5м для стоек СВ110 9,0м для стоек СВ105
8	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	2	307	
9	Болт ГОСТ 7798-70	M8	шт.	2		
10	Шайба ГОСТ 18123-82	Д <sub>вн.рез</sub> =8,4мм	шт.	4		
11	Гайка ГОСТ 5915-70	M8	шт.	2		
12	Крюк***	SOT39	шт.	2	302	
13	Талреп	SO155.1	шт.	2	282	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
14	Скрепка	COT36	шт.	13	305	
15	Лента бандажная	COT37	м	15,0	305	
16	Спиральная вязка	PLP120 (PLP125, PLP130)	шт.	2	291	
17	Защитный кожух	SO278	шт.	1	295	
18	Бандаж	PER26.380	шт.	2	305	
19	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	4	307	
Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ						
20	Траверса	TM78a	шт.	2	266	
21	Хомут	X51(X1)	шт.	2	278	
22	Заземляющий проводник	ЗП-6	шт.	2	279	
****Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
23	Зажим натяжной	SO118.1201S	шт.	2	300	
24	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	1	308	
25	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	1	308	
26	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	2	307	
27	Провод медный	МГ 16	м	0,5		

## Примечание

\* Стяжка Г-11 применяется для стоек СВ95, стяжка Г-1 для стоек СВ105 и СВ110.

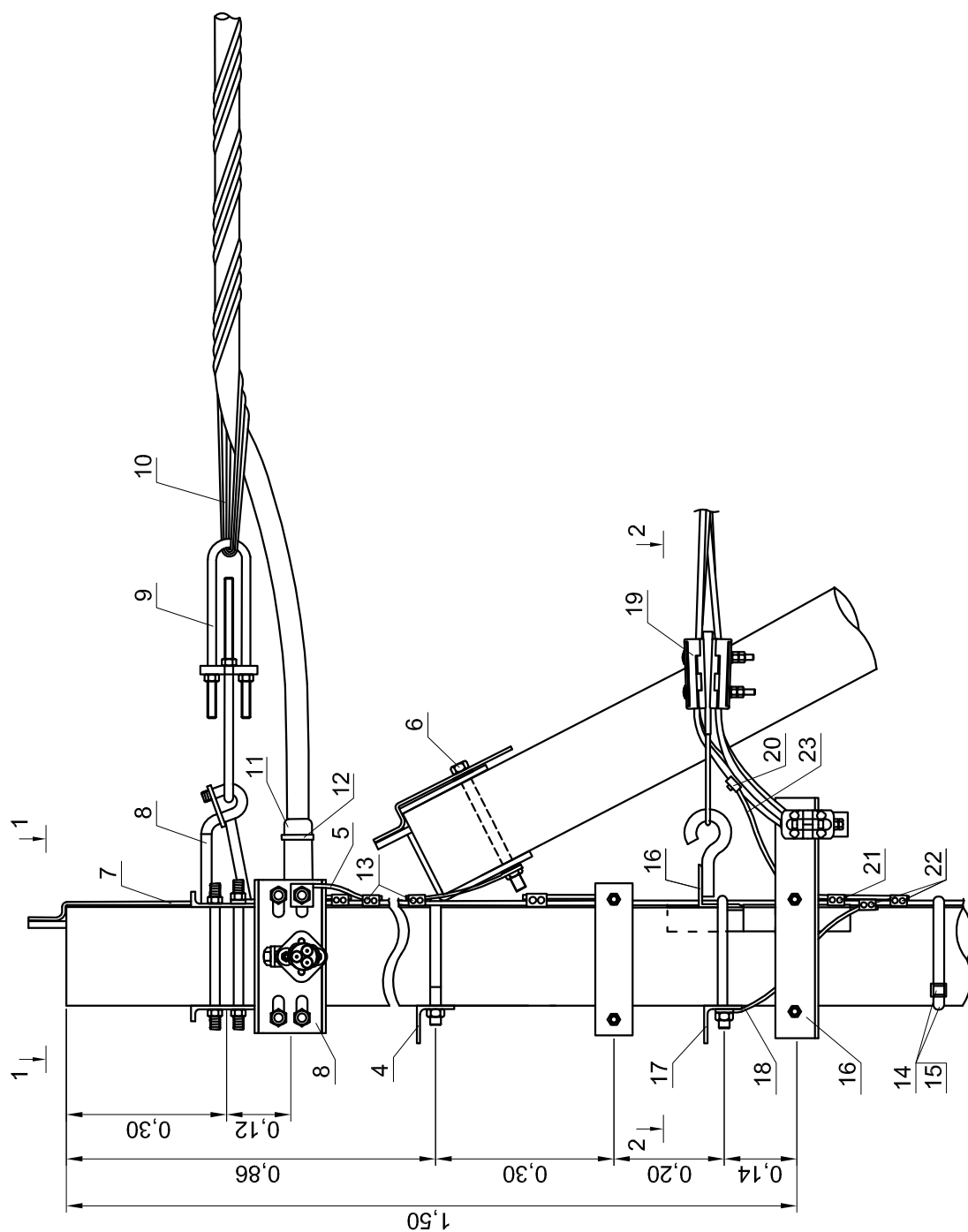
\*\* Кронштейн У4 для стоек СВ95 и СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

\*\*\* Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка.

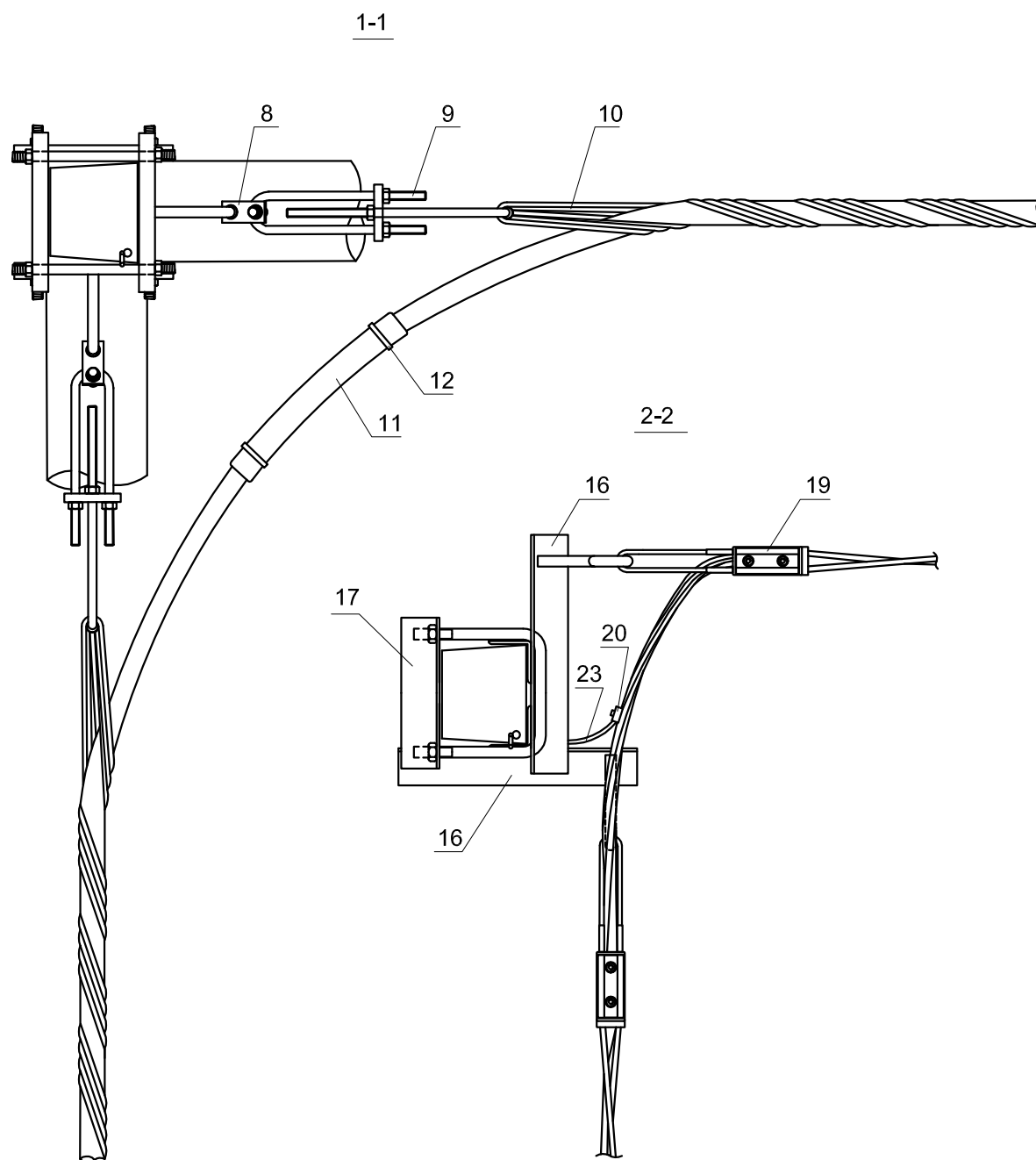
\*\*\*\* Арматура СИП-4 уточняется при проектировании.

При углах поворота трассы ВЛИ 0,4 кВ (СИП-4) до 60° с позиции 20 и 21 (траверса TM78A и хомут X51 (X1)), можно заменить на крюк SOT39 (2 шт), бандажную ленту COT37 (4 м) и скрепу COT36 (2 шт). Верхний и нижний бандаж выполнить в два витка.

УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА  
(AXCES™)



УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА  
(AXCES™)



## СПЕЦИФИКАЦИЯ (АХСЕС™)

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ95-3 (СВ110-5) (СВ105-5)	шт.	3	260	
2	Плита	П-3и	шт.	3	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка*	Г-1 (Г-11)	шт.	3	280	
4	Кронштейн**	У4 (У1)	шт.	2	273	
5	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	4	279	
6	Гайка ГОСТ 5915-70	М20	шт.	2		
7	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	7,5		8,5м для стоек СВ110 8,0м для стоек СВ105
8	Крюк	SOT142	шт.	2	285	
9	Талреп	SO155.1	шт.	2	282	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
10	Спиральная вязка	PLP180 (PLP200)	шт.	2	291	
11	Защитный кожух	SO278	шт.	1	295	
12	Бандаж	PER26.380	шт.	2	305	
13	Зажим плашечный	SL37.2	шт.	4	307	
14	Скрепа	COT36	шт.	13	305	
15	Лента бандажная	COT37	м	13	305	
Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ						
16	Траверса	ТМ78а	шт.	2	266	
17	Хомут	Х51(Х1)	шт.	2	278	
18	Заземляющий проводник	ЗП-6	шт.	2	279	
****Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
19	Зажим натяжной	SO118.1201S	шт.	2	300	
20	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	1	308	
21	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	1	308	
22	Зажим плашечный	SL37.2	шт.	2	307	
23	Провод медный	МГ-16	м	0,5		

## Примечание

\* Стяжка Г-11 применяется для стоек СВ95, стяжка Г-1 для стоек СВ105 и СВ110.

\*\* Кронштейн У4 для стоек СВ95 и СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

\*\*\* Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка.

\*\*\*\* Арматура СИП-4 уточняется при проектировании.

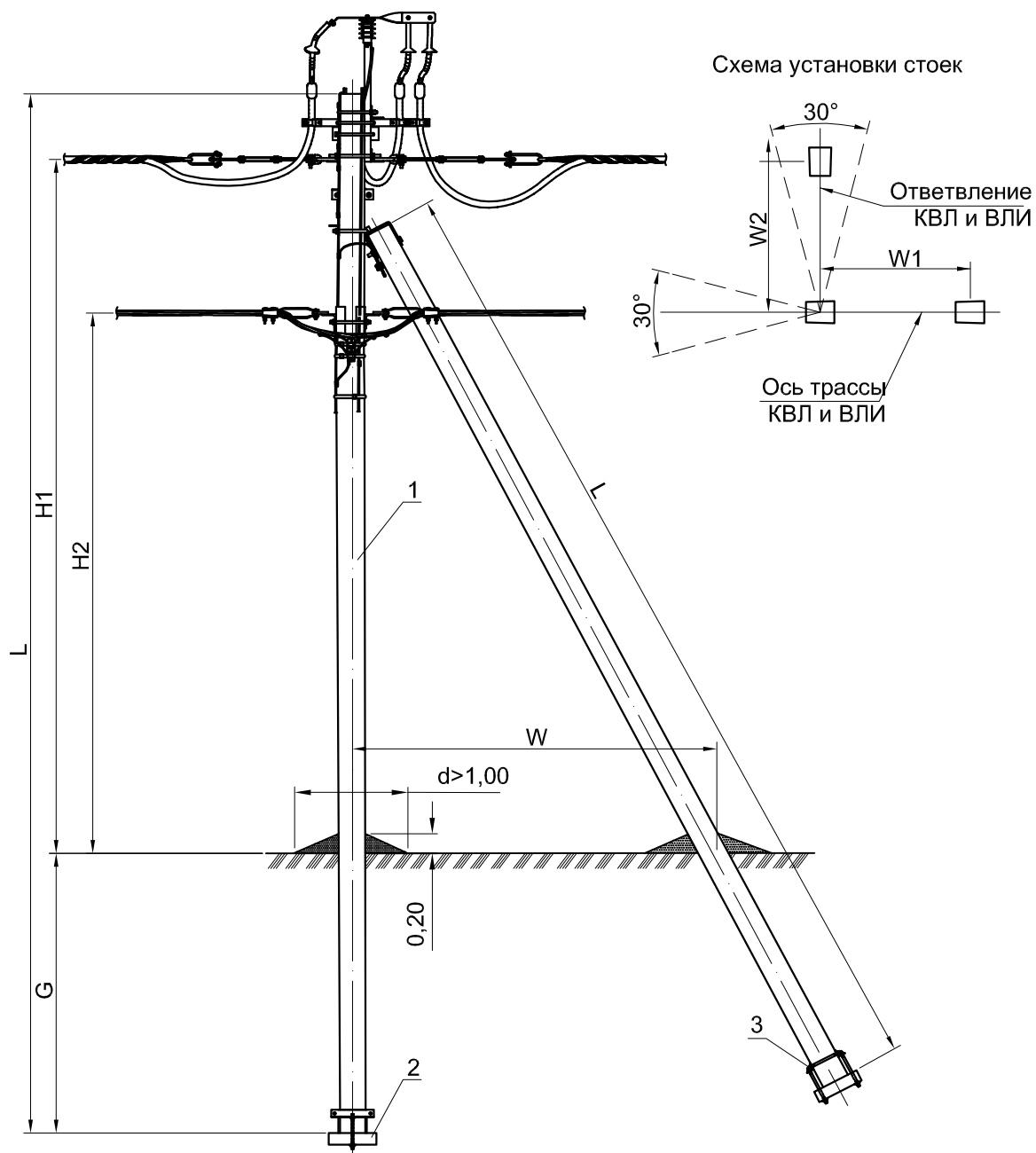
При углах поворота трассы ВЛИ 0,4 кВ (СИП-4) до 60°С позиции 16 и 17 (траверса ТМ78А и хомут Х51(Х1)), можно заменить на крюк SOT39 (2 шт), бандажную ленту COT37 (4 м) и скрепу COT36 (2 шт). Верхний и нижний бандаж выполнить в два витка.



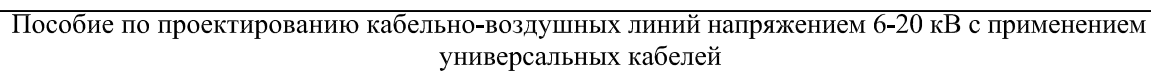
## 6.5 АНКЕРНЫЕ ОТВЕТВИТЕЛЬНЫЕ ОПОРЫ

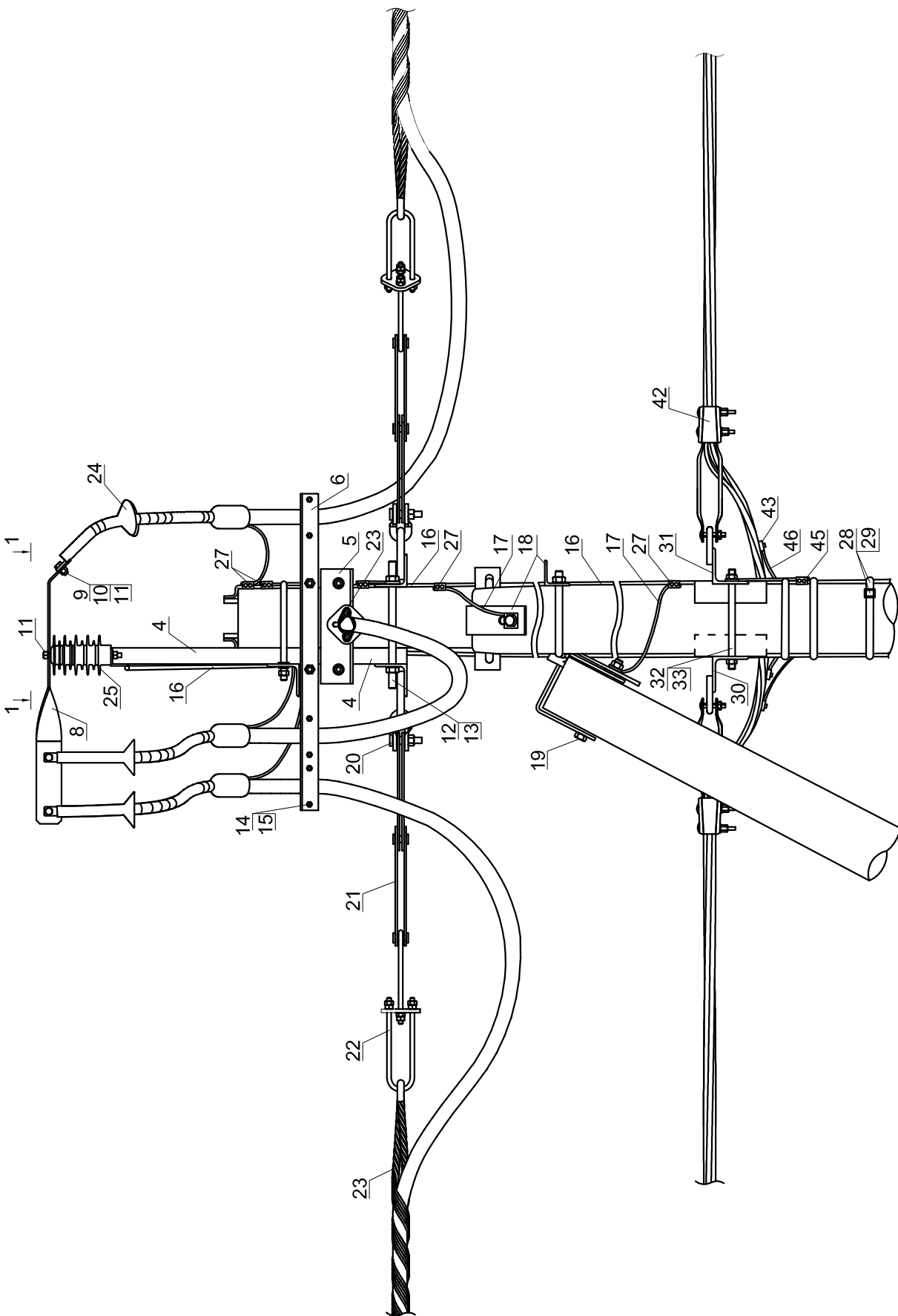
ОАБк10(20)-1, ОАБк10(20)-2, ОАБк10(20)-3, ПОАБк10(20)-4

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ (EXCEL, FXCEL, AXCES™)

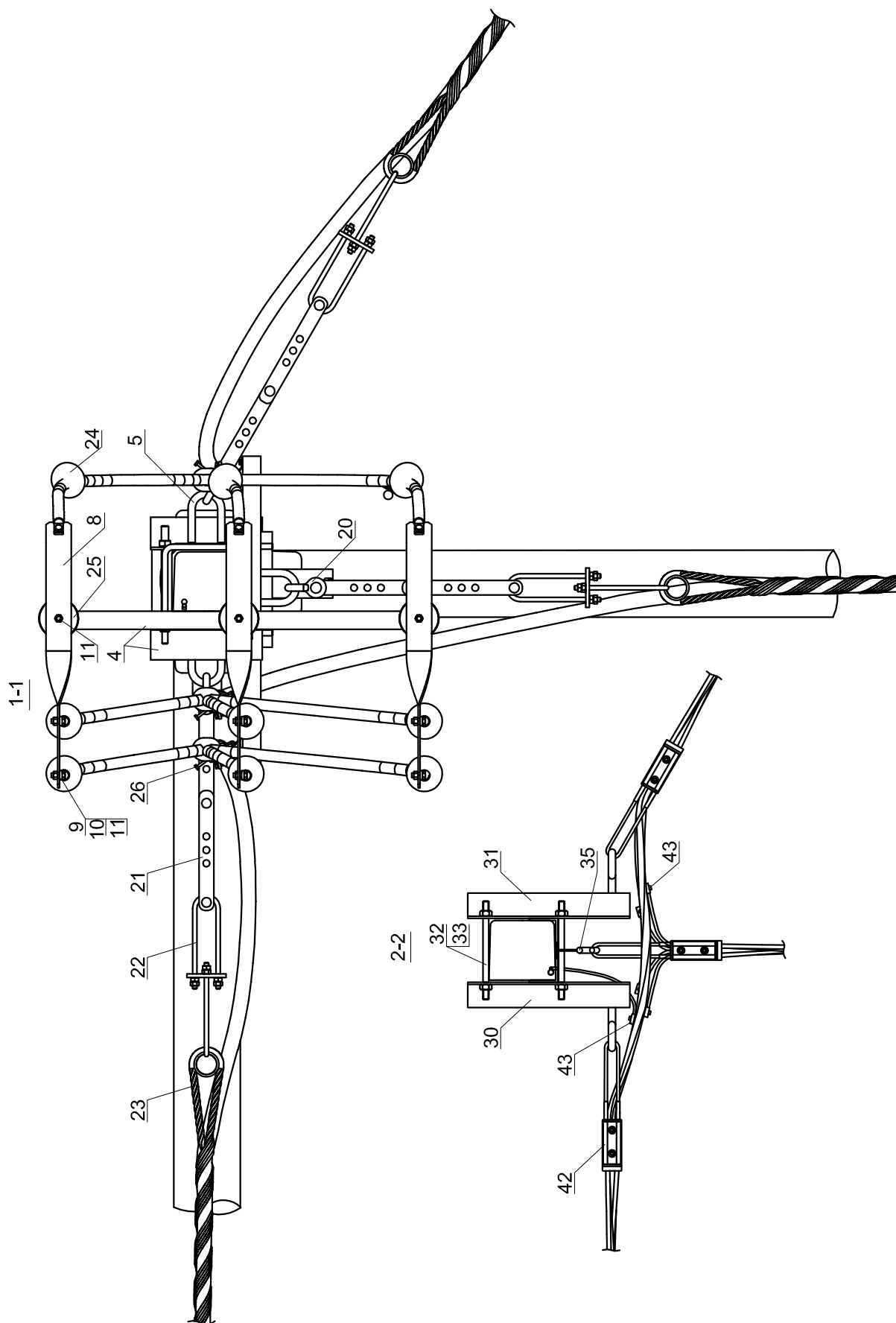


Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент тс.м	H1 м	H2 м	G м	W1 м	W2 м	Линейная арматура стр.	Примечание
	Марка	L	Кол								
		м	шт.								
ОАБк10(20)-1	СВ95-3	9,5	3	3,0	6,85	-	2,2	3,5	3,35	197 - 201	
ОАБк10(20)-2	СВ105-5	10,5	3	5,0	7,75	6,7	2,3	4,1	3,9		
ОАБк10(20)-3	СВ110-5	11,0	3	5,0	8,25	7,2	2,3	4,3	4,1		
ПОАБк10(20)-4	СВ110-5	11,0	3	5,0	8,25	7,2	2,3	4,3	4,1		





## УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА



## СПЕЦИФИКАЦИЯ

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ95-3 (СВ110-5) (СВ105-5)	шт.	3	260	
2	Плита	П-зи	шт.	3	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка*	Г-1 (Г-11)	шт.	3	280	
4	Кронштейн ОГиЗ	ОГиЗ	шт.	1	269	
5	Кронштейн ОТ22а	ОТ22а	шт.	1	268	
6	Кронштейн	КМи-3	шт.	1	271	
7	Хомут**	Х42 (Х3)	шт.	2	278	
8	Шина	Ши1	шт.	3	270	
9	Кабельный наконечник	LUG.____	шт.	9	307	Выбирается по сечению кабеля
10	Болт М12х150	М12	шт.	9		
11	Гайка М12	М12	шт.	12		
12	Болт	SOT4.7	шт.	2	303	Для кронштейна ОГиЗ
13	Гайка М20	М20	шт.	2		Для кронштейна ОГиЗ
14	Болт М8х20	М8	шт.	6		Для кронштейна КМи-3
15	Гайка М8	М8	шт.	6		Для кронштейна КМи-3
16	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	15		16м - для стоек СВ105 17м - для стоек СВ110
17	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	5	279	
18	Кронштейн***	У4 (У1)	шт.	2	273	
19	Гайка ГОСТ 5915-70	М20	шт.	2		
20	Скоба	СК-12-1А	шт.	3	296	
21	Звено промежуточное	ППР-12-1	шт.	3	279	
22	Талреп	SO155.1	шт.	3	282	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
23	Спиральная вязка	PLP.____	шт.	3	291	Выбирается по марке и сечению кабеля
24	Концевая муфта	НОТУ3.____	компл.	3	294	Выбирается по марке и сечению кабеля
25	Ограничитель перенапряжения	HE-S.____	шт.	3	296	Выбирается по напряжению
26	Зажим универсальный	SO125	шт.	3	301	Для кронштейна КМи-3
27	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	10	307	
28	Скрепа	COT36	шт.	11	305	
29	Лента бандажная	COT37	м	11,0	305	
Металлоконструкции ВЛИ 0,4 кВ						
30	Траверса	TM78	шт.	1	266	
31	Траверса	TM78a	шт.	1	266	
32	Болт ГОСТ 7798-70	SOT4.8 (SOT4.9)	шт.	2	304	
33	Гайка ГОСТ 5915-70	М16	шт.	2		
34	Заземляющий проводник	ЗП-6	шт.	1	279	
35	Крюк****	SOT29.10	шт.	1	302	

## СПЕЦИФИКАЦИЯ

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
36	Скрепа	СОТ36	шт.	2	305	
37	Бандажная лента	СОТ37	м	2,0	305	
38	Кабельный наконечник	LUG-50/8LVTIN	шт.	1	307	
39	Болт ГОСТ 7798-70	M8	шт.	1		
40	Шайба ГОСТ 18123-82	Dвн.рез=8,4мм	шт.	2		
41	Гайка ГОСТ 5915-70	M8	шт.	1		
*****Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
42	Зажим натяжной	SO118.1201S	шт.	3	300	
43	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	5	308	
44	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	2	308	
45	Зажим плашечный	SL37.2	шт.	1	307	
46	Провод медный	МГ-16	м	1,0		

## Примечание

\* Стяжка Г-11 применяется для стоек СВ95, стяжка Г-1 для стоек СВ105 и СВ110.

\*\* Хомут Х42 для стоек СВ95 и СВ110, хомут Х3 для стоек СВ105.

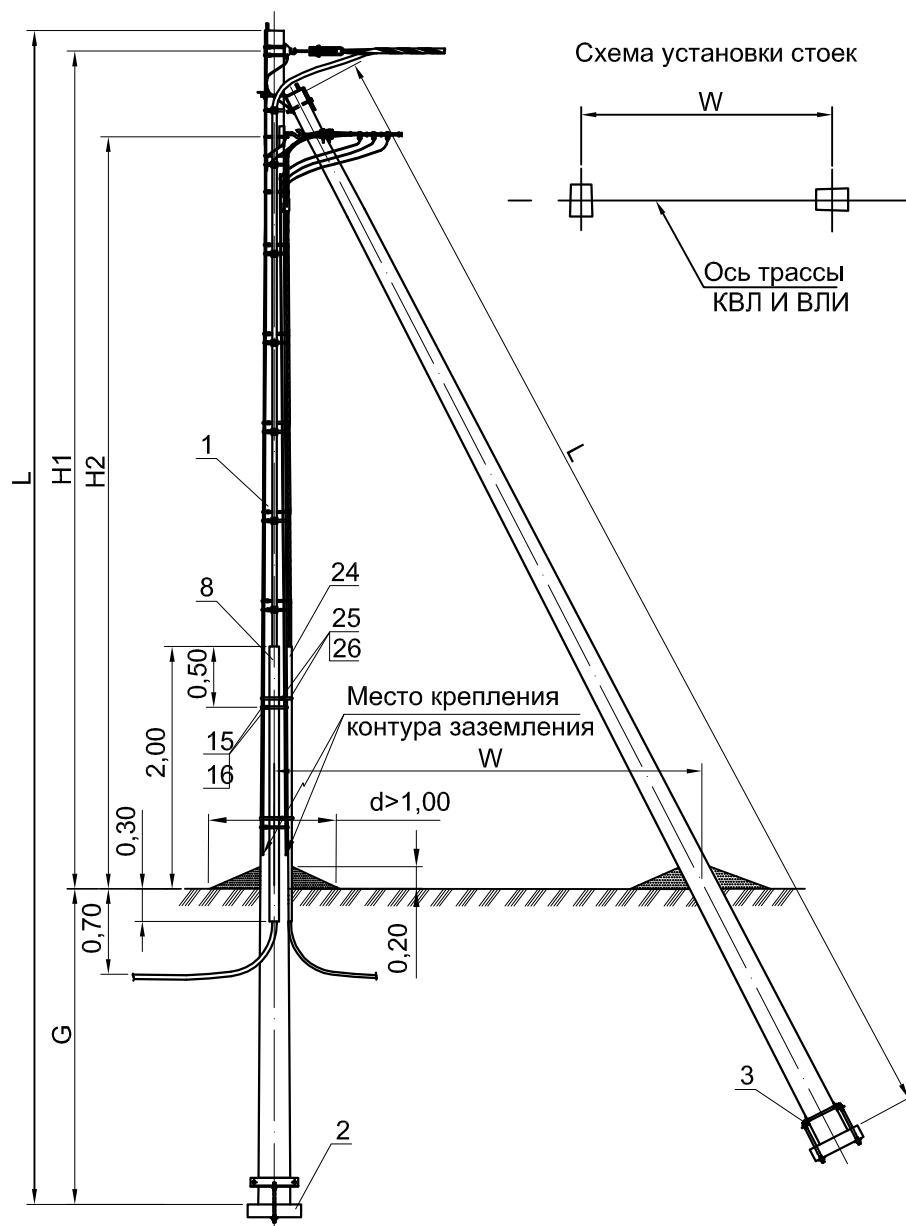
\*\*\* Кронштейн У4 для стоек СВ95 и СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

\*\*\*\* Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка.

\*\*\*\*\* Арматура СИП-4 уточняется проектом.

В случае применения стальной полосы в качестве заземляющего спуска на опоре, окончевание муфт с кабельными наконечниками крепятся к полосе с помощью крепежных элементов (болт М8 (М10), шайба D<sub>вн.рез</sub>=8,4мм, гайка М8). Отверстия на полосе высверливаются по месту.

КАБК10(20)-1, КАБК10(20)-2, КАБК10(20)-3, ПКАБК10(20)-4  
СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ (EXCEL, FXCEL)



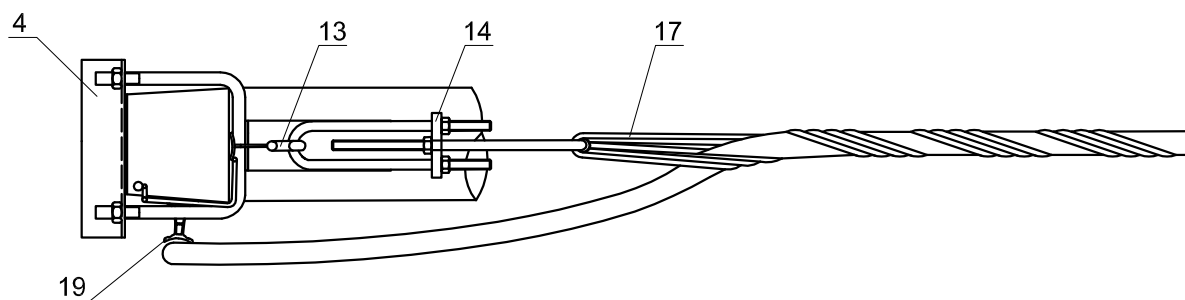
Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	Н1	Н2	G	W	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол.							
		м	шт.	тс.м	м	м	м	м	стр.	
КАБк10(20)-1	СВ95-3	9,5	2	3,0	7,0	-	2,2	3,5	203 - 205	
КАБк10(20)-2	СВ105-5	10,5	2	5,0	7,7	6,5	2,5	4,1		
КАБк10(20)-3	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,2	7,0	2,5	4,3		
ПКАБк10(20)-4	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,2	7,0	2,5	4,3		



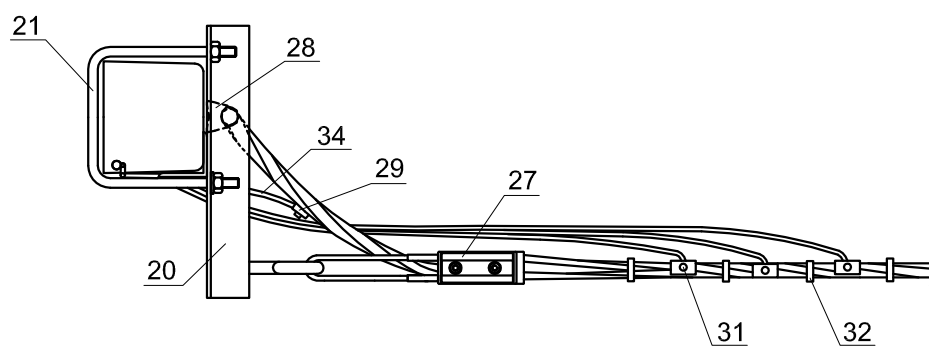


УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА  
(EXCEL, FXCEL)

1-1



2-2



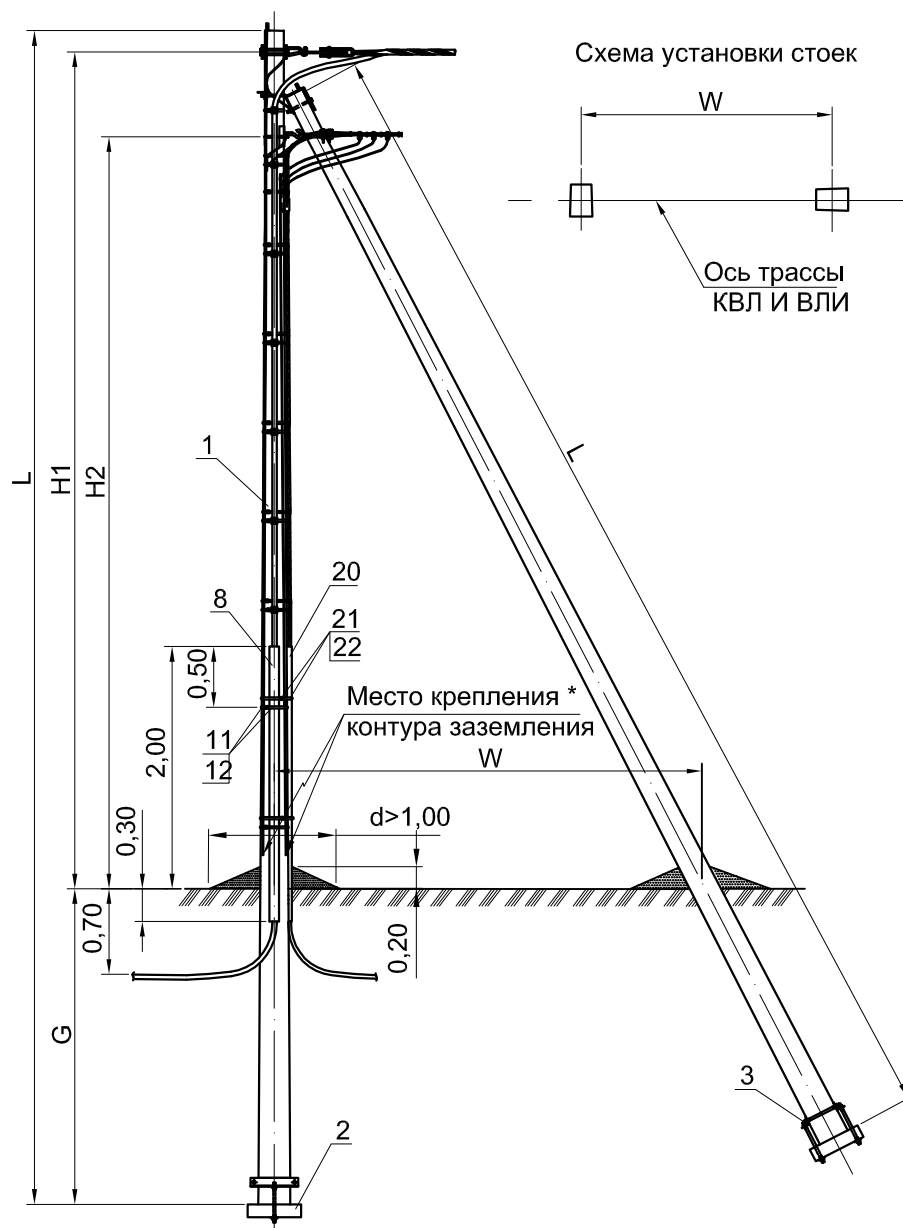
## СПЕЦИФИКАЦИЯ (EXCEL, FXCEL)

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ95-3 (СВ110-5) (СВ105-5)	шт.	2	260	
2	Плита	П-3и	шт.	2	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка*	Г-1 (Г-11)	шт.	2	280	
4	Кронштейн**	У4 (У1)	шт.	1	273	
5	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	1	279	
6	Гайка ГОСТ 5915-70	М20	шт.	1		
7	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	8,0		9,0м для стоек СВ110 8,5м для стоек СВ105
8	Защита кабеля. Швеллер, стальной	[ 100x80x3 ГОСТ 8278-83	м	2,3		Масса 5,87 кг - 1 м
9	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	1	307	
10	Болт ГОСТ 7798-70	М8	шт.	1		
11	Шайба ГОСТ 18123-82	Д <sub>вн.рез</sub> =8,4мм	шт.	2		
12	Гайка ГОСТ 5915-70	М8	шт.	1		
13	Крюк***	SOT39	шт.	1	302	
14	Талреп	SO155.1	шт.	1	282	
15	Скрепа	COT36	шт.	10	305	
16	Лента бандажная	COT37	м	12,0	305	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
17	Спиральная вязка	PLP120 (PLP125)	шт.	1	291	
18	Зажим плашечный	SL37.2	шт.	2	307	
19	Дистанционный бандаж	SO75.100	шт.	7	296	
Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ						
20	Траверса	TM78a	шт.	1	266	
21	Хомут	X51 (X1)	шт.	1	278	
22	Заземляющий проводник	ЗП-6	шт.	1	279	
23	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	7,0		
24	Защита кабеля. Швеллер, стальной	[ 100x80x3 ГОСТ 8278-83	м	2,3		Масса 5,87 кг - 1 м
25	Скрепа	COT36	шт.	2	305	
26	Бандажная лента	COT37	м	4,8	305	
*** Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
27	Зажим натяжной	SO118.1201S	шт.	1	300	
28	Дистанционный бандаж	SO79.6	шт.	6	302	
29	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	1	308	
30	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	4	308	
31	Ограничитель перенапряжений	SE45 (SE46)	шт.	3	309	
32	Бандаж	PER15	шт.	4	305	
33	Зажим плашечный	SL37.2	шт.	2	307	
34	Провод медный	МГ-16	м	0,5		
35	Муфта концевая	STK.____	шт.	1	312	Выбирается по марке и сечению кабеля

# КОНЦЕВЫЕ ОПОРЫ

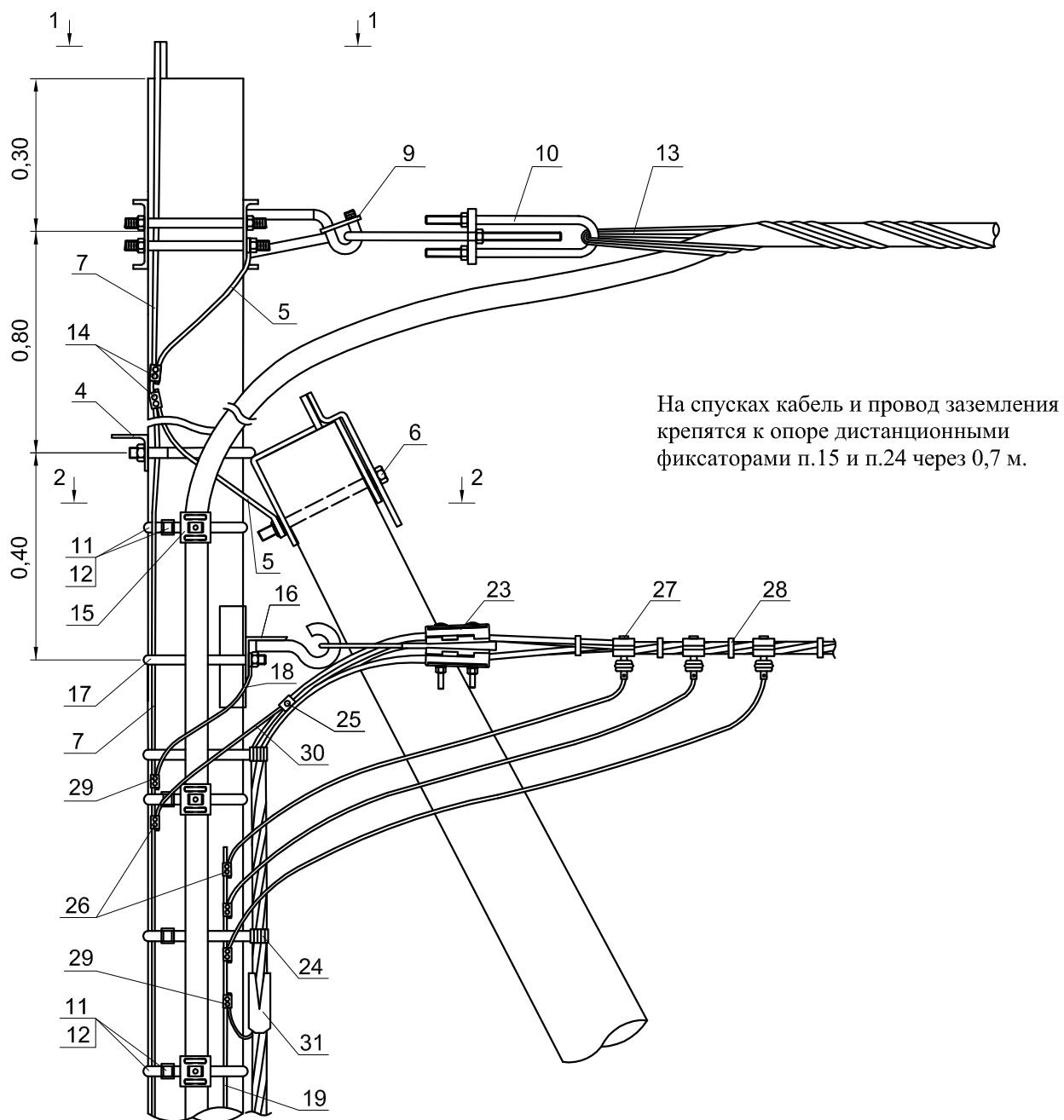
КАБк10(20)-1, КАБк10(20)-2, КАБк10(20)-3, ПКАБк10(20)-4

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ (АХСЕС™)



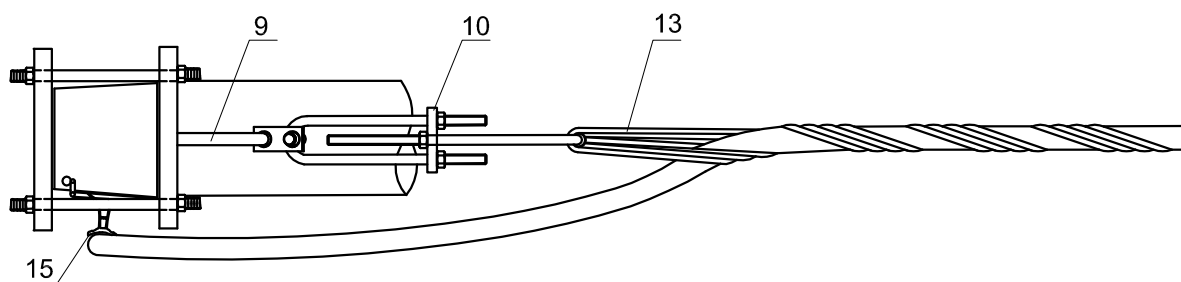
Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	H1	H2	G	W	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол.							
		м	шт.		м	м	м	м	стр.	
КАБк10(20)-1	СВ95-3	9,5	2	3,0	7,0	-	2,2	3,5	207 - 209	
КАБк10(20)-2	СВ105-5	10,5	2	5,0	7,7	6,5	2,5	4,1		
КАБк10(20)-3	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,2	7,0	2,5	4,3		
ПКАБк10(20)-4	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,2	7,0	2,5	4,3		

УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА  
(AXCES™)

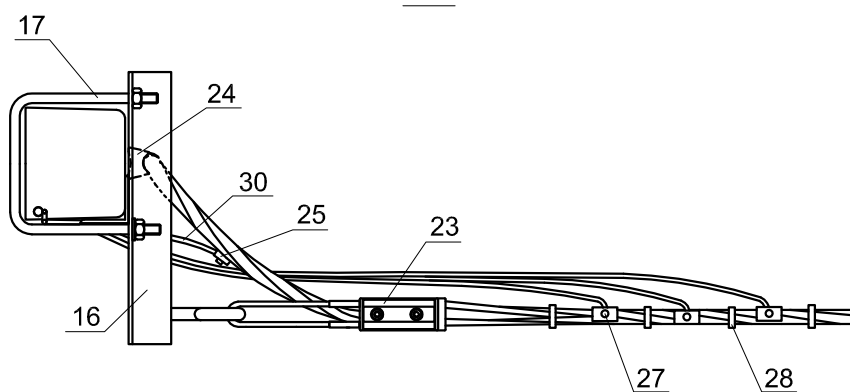


УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА  
(AXCES™)

1-1



2-2



## СПЕЦИФИКАЦИЯ (АХСЕС™)

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ95-3 (СВ110-5) (СВ105-5)	шт.	2	260	
2	Плита	П-3и	шт.	2	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка*	Г-1 (Г-11)	шт.	2	280	
4	Кронштейн**	У4 (У1)	шт.	1	273	
5	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	2	279	
6	Гайка ГОСТ 5915-70	М20	шт.	1		
7	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	7,5		8,5м для стоек СВ110 8,0м для стоек СВ105
8	Защита кабеля. Швеллер, стальной	[ 100х80х3 ГОСТ 8278-83	м	2,3		5,87 кг - 1 м
9	Крюк	SOT142	шт.	1	285	
10	Талреп	SO155.1	шт.	1	282	
11	Скрепа	COT36	шт.	10	305	
12	Лента бандажная	COT37	м	12,0	305	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
13	Спиральная вязка	PLP180 (PLP200)	шт.	1	291	
14	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	2	307	
15	Дистанционный бандаж	SO75.100	шт.	7	296	
Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ						
16	Траверса	TM78a	шт.	1	266	
17	Хомут	X51 (X1)	шт.	1	278	
18	Заземляющий проводник	ЗП-6	шт.	1	279	
19	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	7,0		
20	Защита кабеля. Швеллер, стальной	[ 100х80х3 ГОСТ 8278-83	м	2,3		5,87 кг - 1 м
21	Скрепа	COT36	шт.	2	305	
22	Бандажная лента	COT37	м	4,8	305	
*** Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
23	Зажим натяжной	SO118.1201S	шт.	1	300	
24	Дистанционный бандаж	SO79.6	шт.	6	302	
25	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	1	308	
26	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	4	308	
27	Ограничитель перенапряжений	SE45.____ (SE46.____)	шт.	3	309	
28	Бандаж	PER15	шт.	4	305	
29	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	2	307	
30	Провод медный	МГ-16	м	0,5		
31	Муфта концевая	STK.____	шт.	1	312	Выбирается по марке и сечению кабеля

## Примечание

\* Стяжка Г-11 применяется для стоек СВ95, стяжка Г-1 для стоек СВ105 и СВ110.

\*\* Кронштейн У4 для стоек СВ95 и СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

\*\*\* Арматура СИП-4 уточняется проектом.



## **Раздел 7**

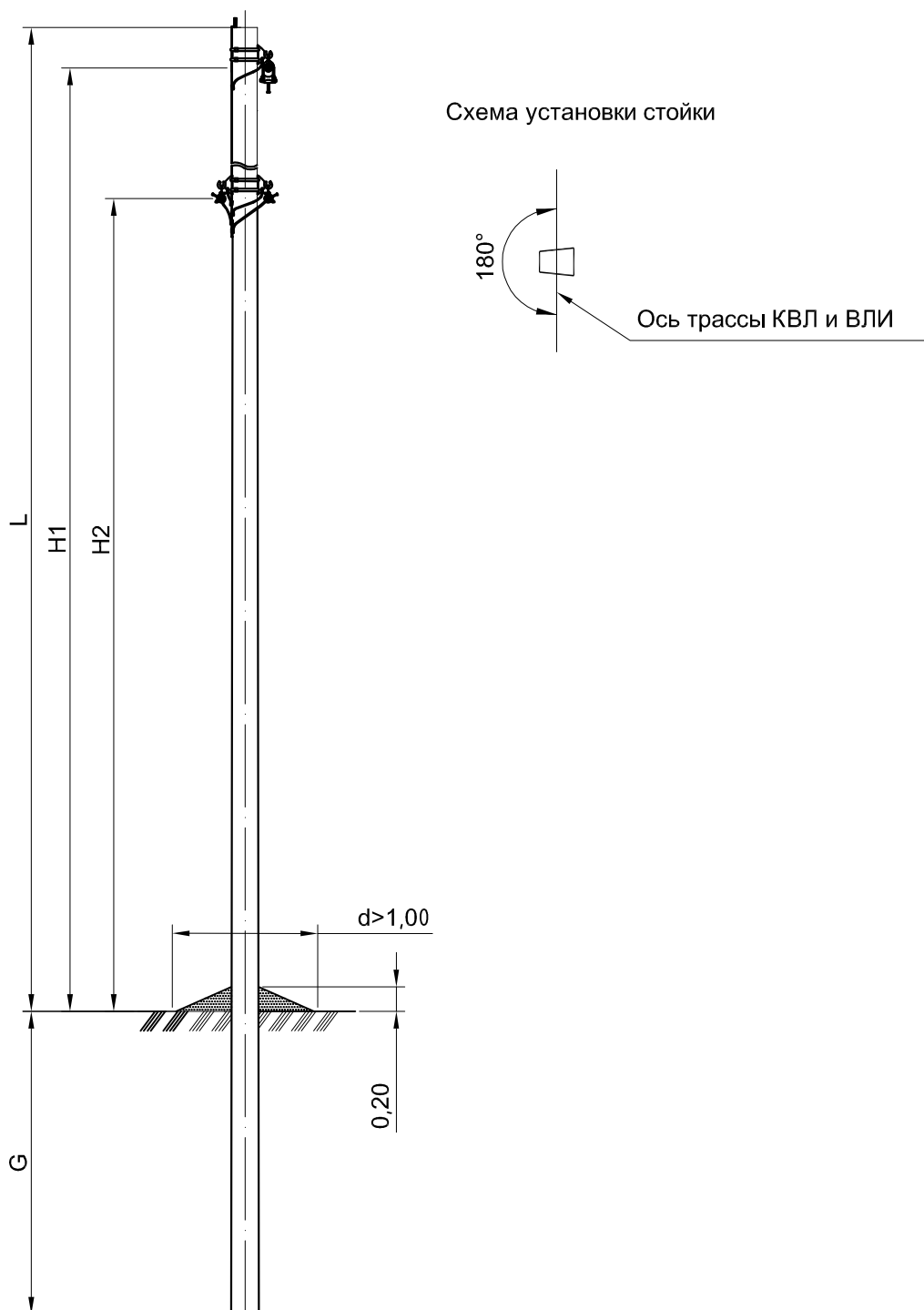
# **КОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ВЛ 10-20 кВ С ПОДВЕСКОЙ УНИВЕРСАЛЬНОГО КАБЕЛЯ (EXCEL, FXCEL, AXCES™) С СОВМЕСТНОЙ ПОДВЕСКОЙ САМОНЕСУЩИХ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ (СИП-4) ДВУХЦЕПНОЙ ВЛ 0,4 кВ**



## 7.1 ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОПОРЫ

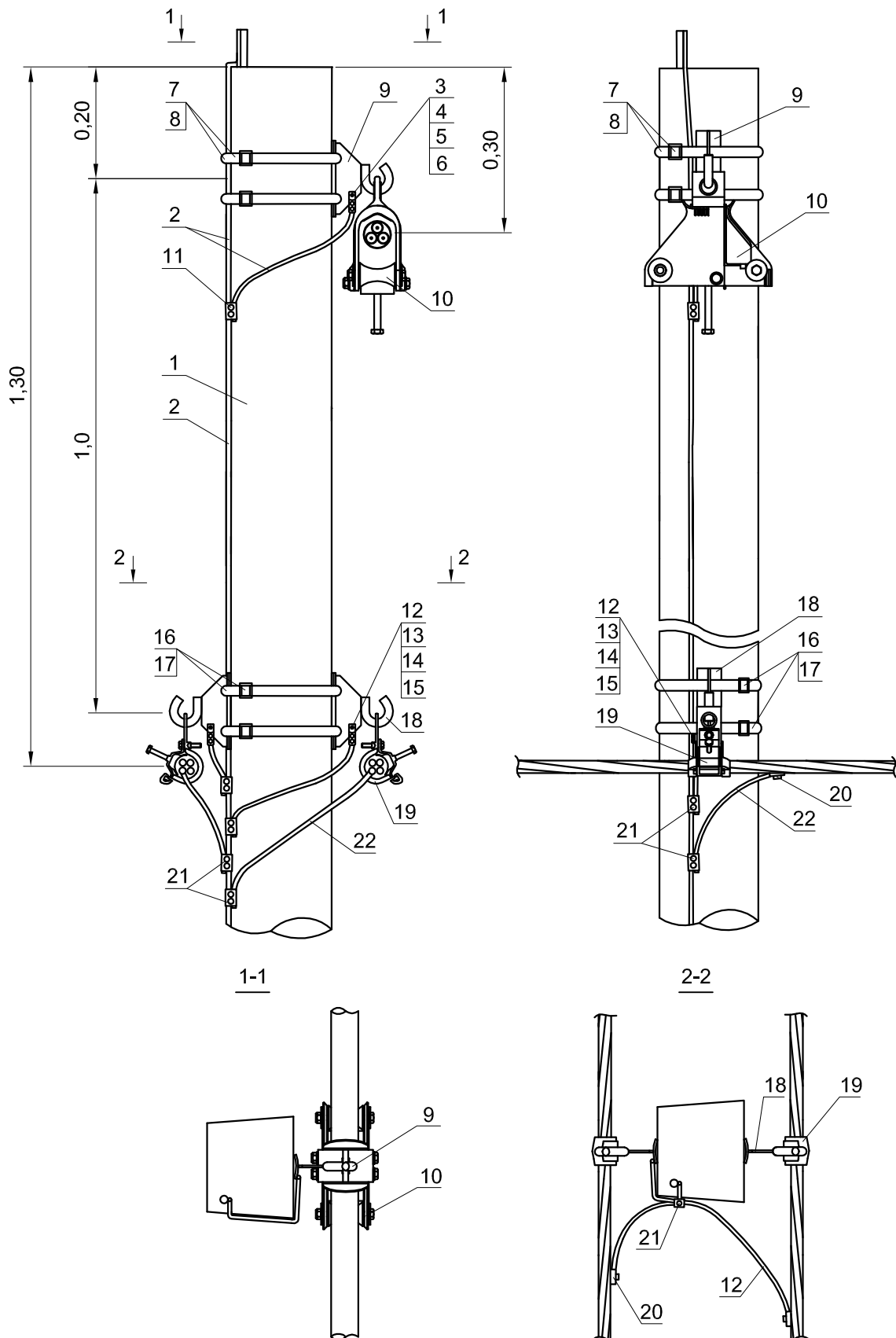
ПБк10(20)-5, ПБк10(20)-6, ППБк10(20)-7

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ (EXCEL, FXCEL, AXCES™)



Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	H1	H2	G	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол.						
		м	шт.		м	м	м	стр.	
ПБк10(20)-5	СВ105-5	10,5	1	5,0	7,7	6,7	2,5	213 - 214	
ПБк10(20)-6	СВ110-5	11,0	1	5,0	8,2	7,2	2,5		
ППБк10(20)-7	СВ110-5	11,0	1	5,0	8,2	7,2	2,5		

## УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДОВ



## СПЕЦИФИКАЦИЯ

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
	Железобетонные изделия					
1	Стойка железобетонная	СВ110-5 (СВ105-5)	шт.	1	261	
	Металлические детали КВЛ 10-20 кВ					
2	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	2,0		
3	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	1	307	
4	Болт ГОСТ 7798-70	M8	шт.	1		
5	Шайба ГОСТ 18123-82	D <sub>вн.рез</sub> =8,4мм	шт.	2		
6	Гайка ГОСТ 5915-70	M8	шт.	1		
7	Скрепа	COT36	шт.	2	305	
8	Лента бандажная	COT37	м	2	305	
9	Крюк*	SOT29.10 (SOT39)	шт.	1	304	
	Арматура КВЛ 10-20 кВ					
10	Зажим поддерживающий	SO99 (SO150)	шт.	1	290	SO99 - для EXCEL SO150 - для AXCES™
11	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	1	307	
	Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ					
12	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	2	307	
13	Болт ГОСТ 7798-70	M8	шт.	2		
14	Шайба ГОСТ 18123-82	D <sub>вн.рез</sub> =8,4мм	шт.	4		
15	Гайка ГОСТ 5915-70	M8	шт.	2		
16	Скрепа	COT36	шт.	4	305	
17	Лента бандажная	COT37	м	4,0	305	
18	Крюк	SOT29.10	шт	2	304	
	**Арматура ВЛИ 0,4 кВ					
19	Зажим поддерживающий	SO130	шт.	2	301	
20	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	2	308	
21	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	4	308	
22	Провод медный	МГ-16	м	2,0		

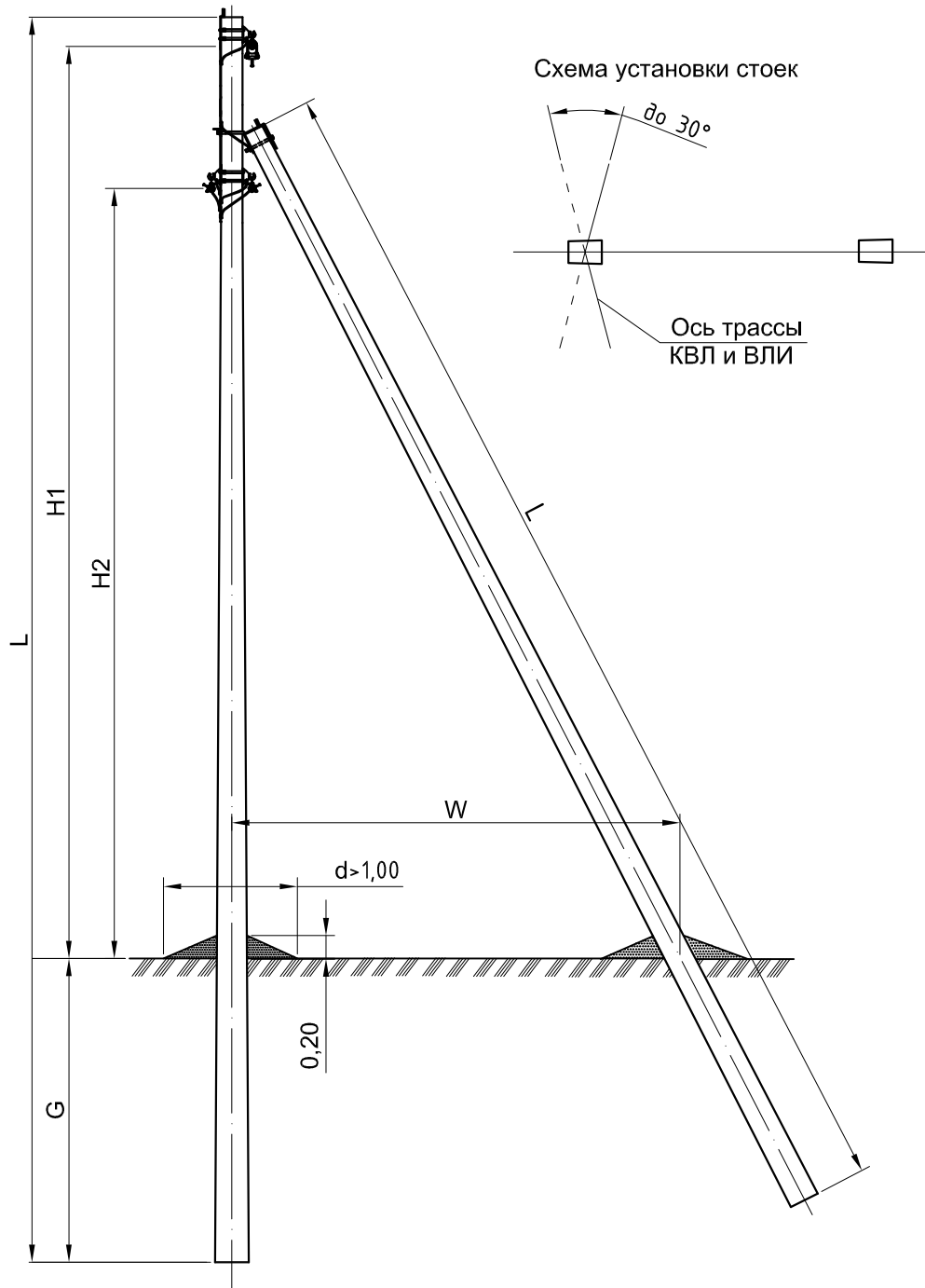
## Примечание

\* При подвеске универсальных кабелей EXCEL и FXCEL применять крюк SOT29.10 а при подвеске универсального кабеля AXCES™ использовать крюк SOT39.

Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка.

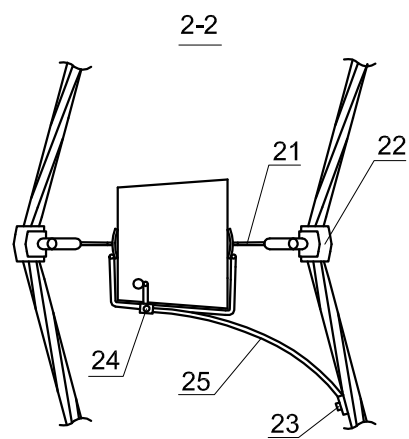
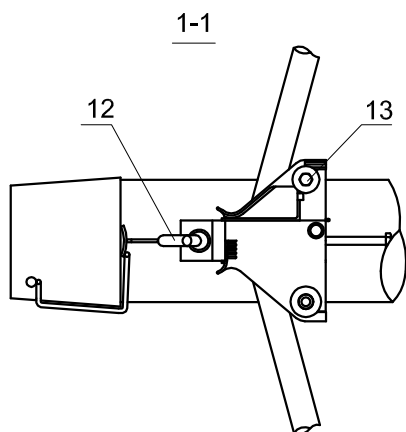
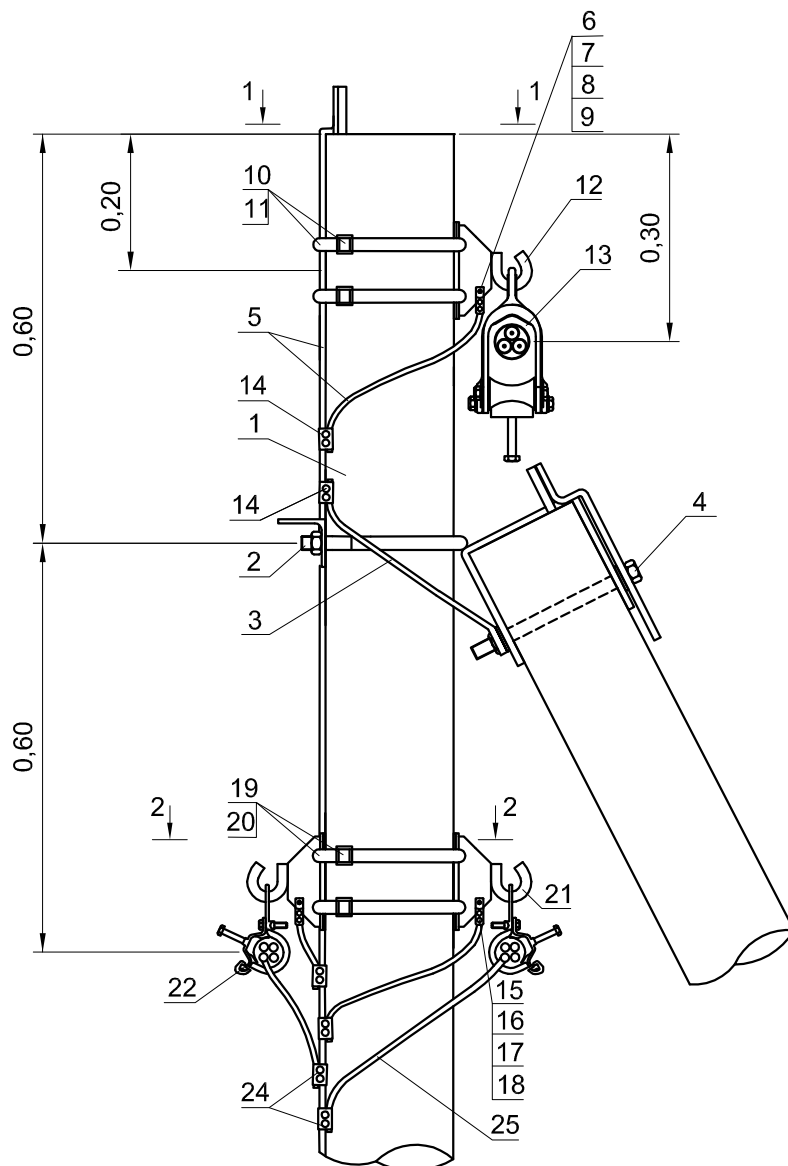
\*\* Арматура СИП-4 уточняется проектом.

7.2 УГЛОВЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОПОРЫ  
 УПБк10(20)-5, УПБк10(20)-6, ПУПБк10(20)-7  
 СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ (EXCEL, FXCEL, AXCES™)



Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	H1	H2	G	W	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол							
		м	шт.		м	м	м	м	стр.	
УПБк10(20)-5	СВ105-5	10,5	2	5,0	7,7	6,8	2,5	4,1	216 - 217	
УПБк10(20)-6	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,2	7,3	2,5	4,3		
ПУПБк10(20)-7	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,2	7,3	2,5	4,3		

## УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ И ПРОВОДА



## СПЕЦИФИКАЦИЯ

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ110-5 (СВ105-5)	шт.	2	261	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
2	Кронштейн*	У4 (У1)	шт.	1	273	
3	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	1	279	
4	Гайка ГОСТ 5915-70	M20	шт.	1		
5	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	2,0		
6	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	1	307	
7	Болт ГОСТ 7798-70	M8	шт.	1		
8	Шайба ГОСТ 18123-82	D <sub>вн.рез</sub> =8,4мм	шт.	2		
9	Гайка ГОСТ 5915-70	M8	шт.	1		
10	Скрепа	COT36	шт.	2	305	
11	Лента бандажная	COT37	м	4,0	305	
12	Крюк**	SOT39	шт.	1	304	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
13	Зажим поддерживающий	SO99 (SO150)	шт.	1	290	SO99 - для EXCEL SO150 - для AXCES™
14	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	2	307	
Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ						
15	Кабельный наконечник	LUG6-50/ LVTIN	шт.	2	307	
16	Болт ГОСТ 7798-70	M8	шт.	2		
17	Шайба ГОСТ 18123-82	D <sub>вн.рез</sub> =8,4мм	шт.	4		
18	Гайка ГОСТ 5915-70	M8	шт.	2		
19	Скрепа	COT36	шт.	4	305	
20	Лента бандажная	COT37	м	4,0	305	
21	Крюк***	SOT29.10	шт	2	304	
****Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
22	Зажим поддерживающий	SO130	шт.	2	301	
23	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	2	308	
24	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	4	308	
25	Провод медный	МГ-16	м	2,0		

## Примечание

\* Кронштейн У4 для стоек СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

\*\* Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка.

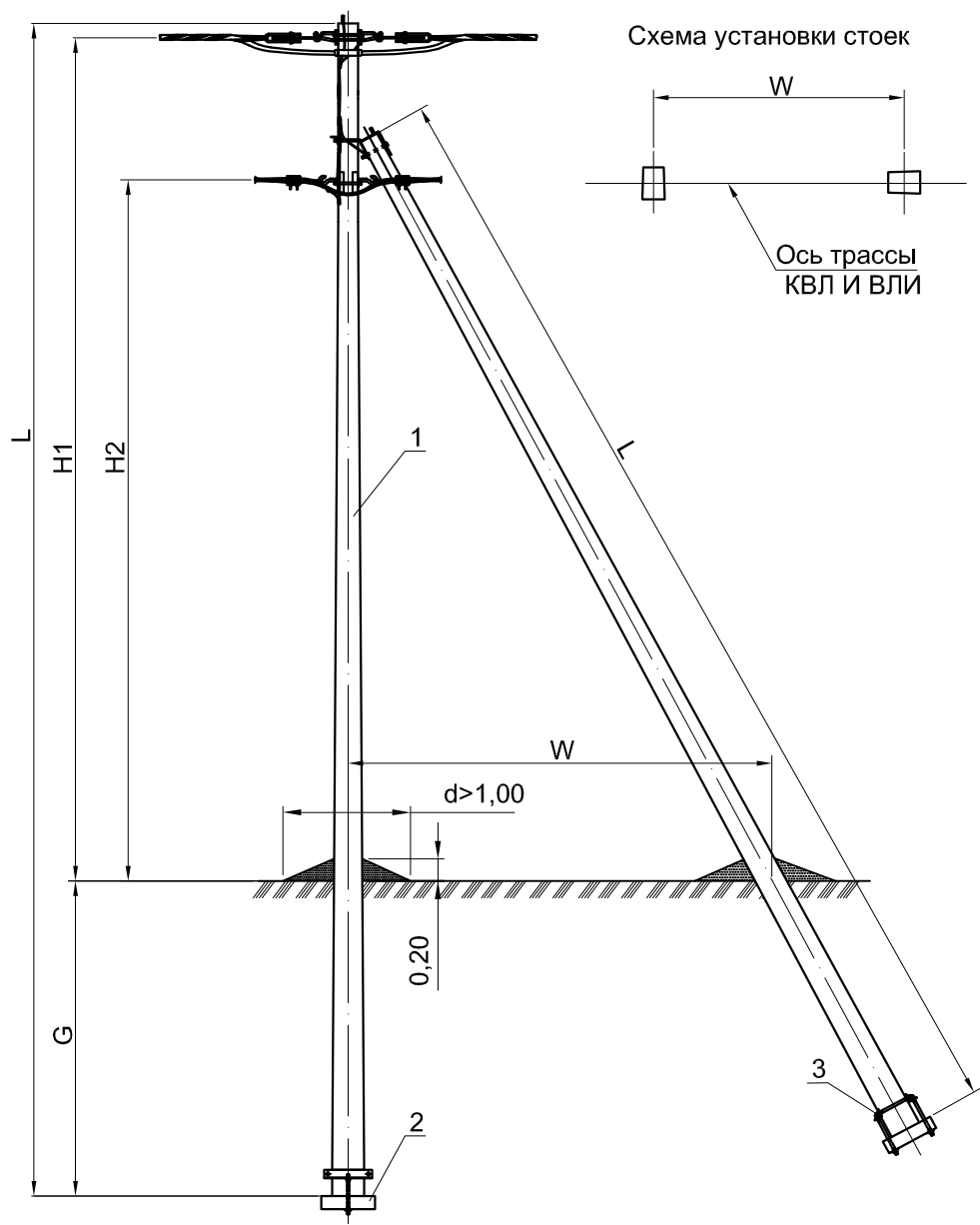
\*\*\* Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка.

\*\*\*\* Арматура крепления СИП-4 уточняется проектом.

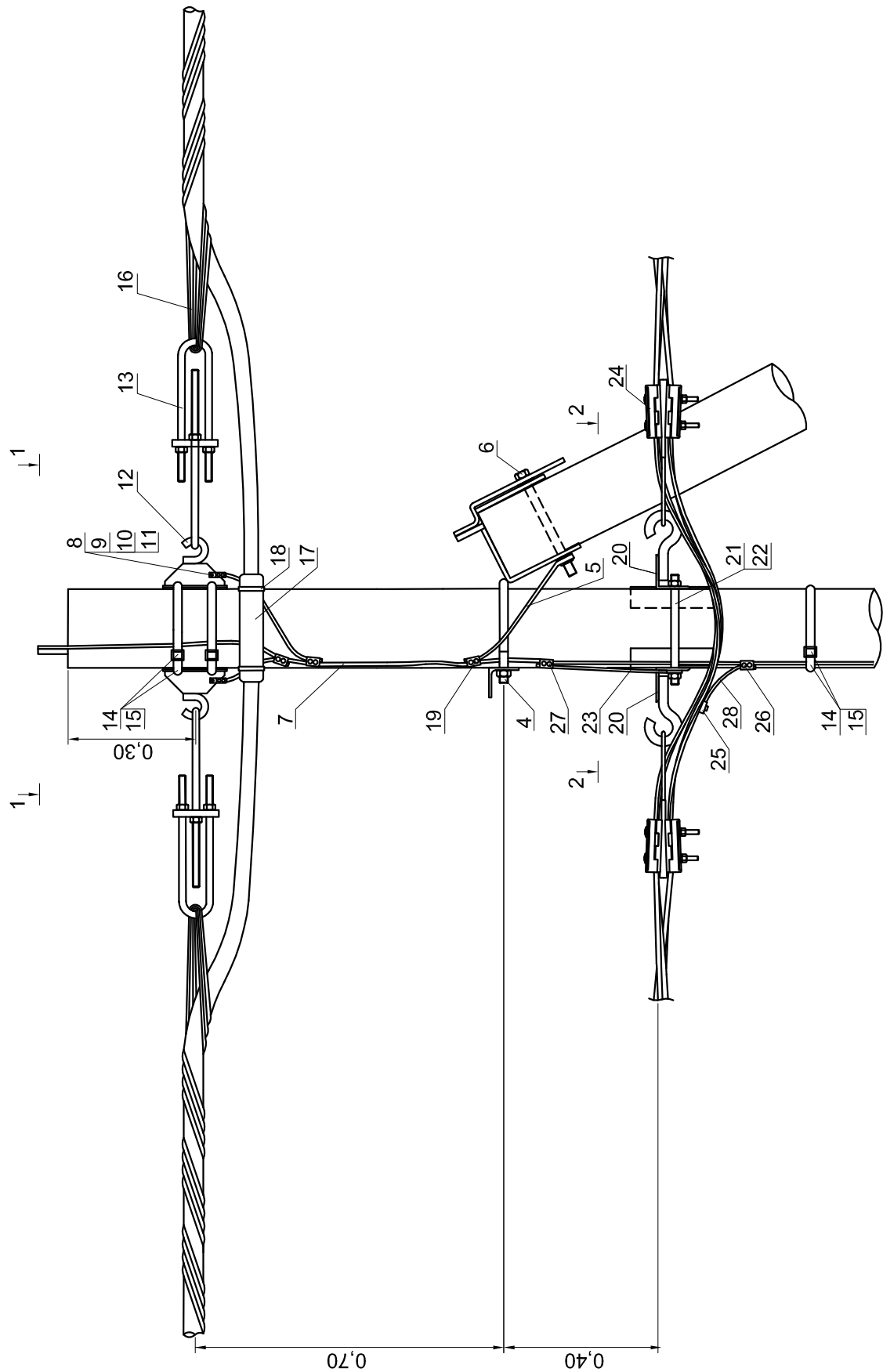
7.3 АНКЕРНЫЕ ОПОРЫ

АБк10(20)-5, АБк10(20)-6, ПАБк10(20)-7

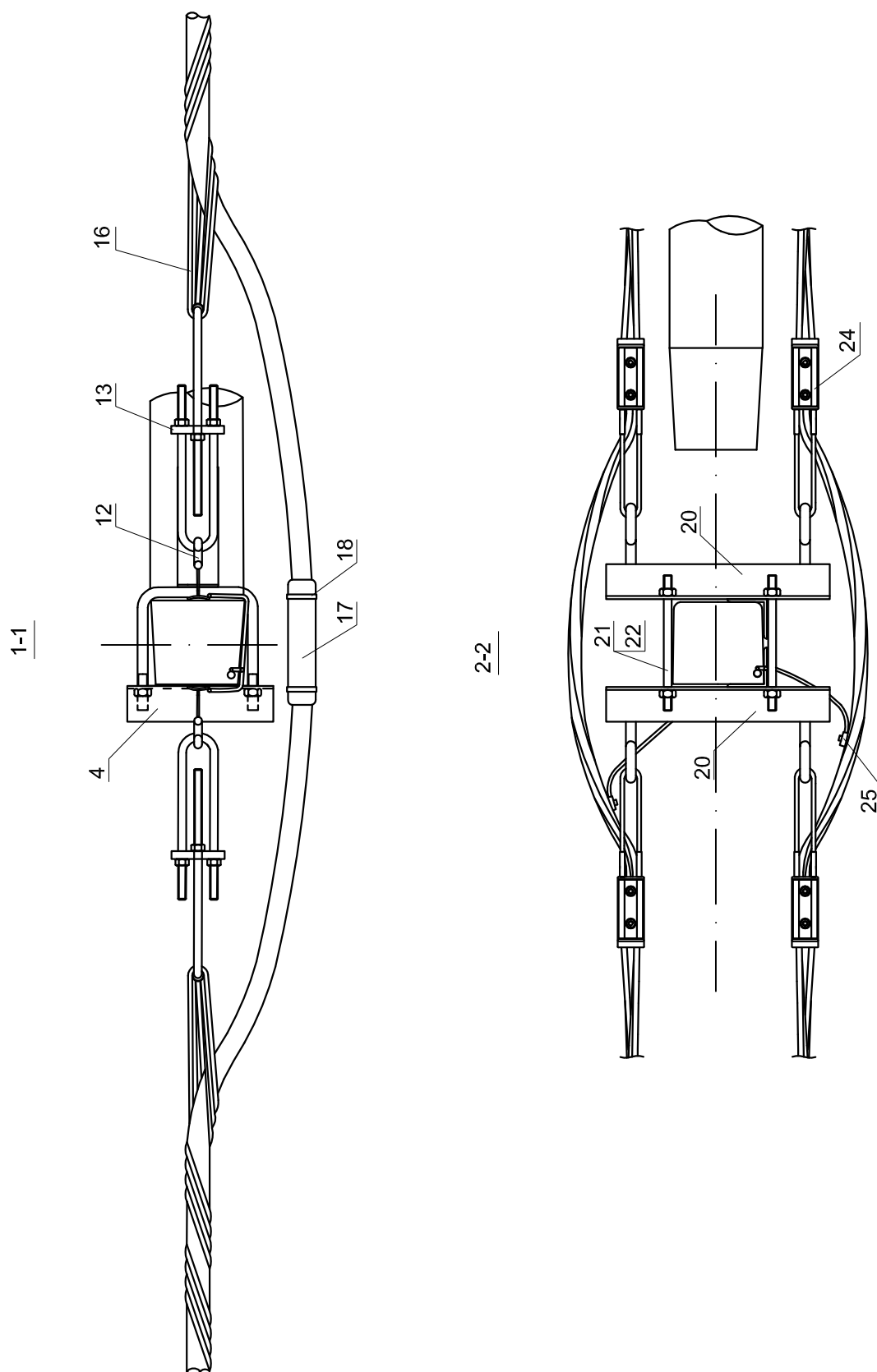
СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ (EXCEL, FXCEL, AXCES™)



Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	Н1	Н2	G	W	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол							
		м	шт.	тс.м	м	м	м	м	стр.	
АБк10(20)-5	СВ105-5	10,5	2	5,0	7,9	6,8	2,3	4,1	219 - 224	
АБк10(20)-6	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,4	7,3	2,3	4,3		
ПАБк10(20)-7	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,4	7,3	2,3	4,3		







## СПЕЦИФИКАЦИЯ (EXCEL, FXCEL)

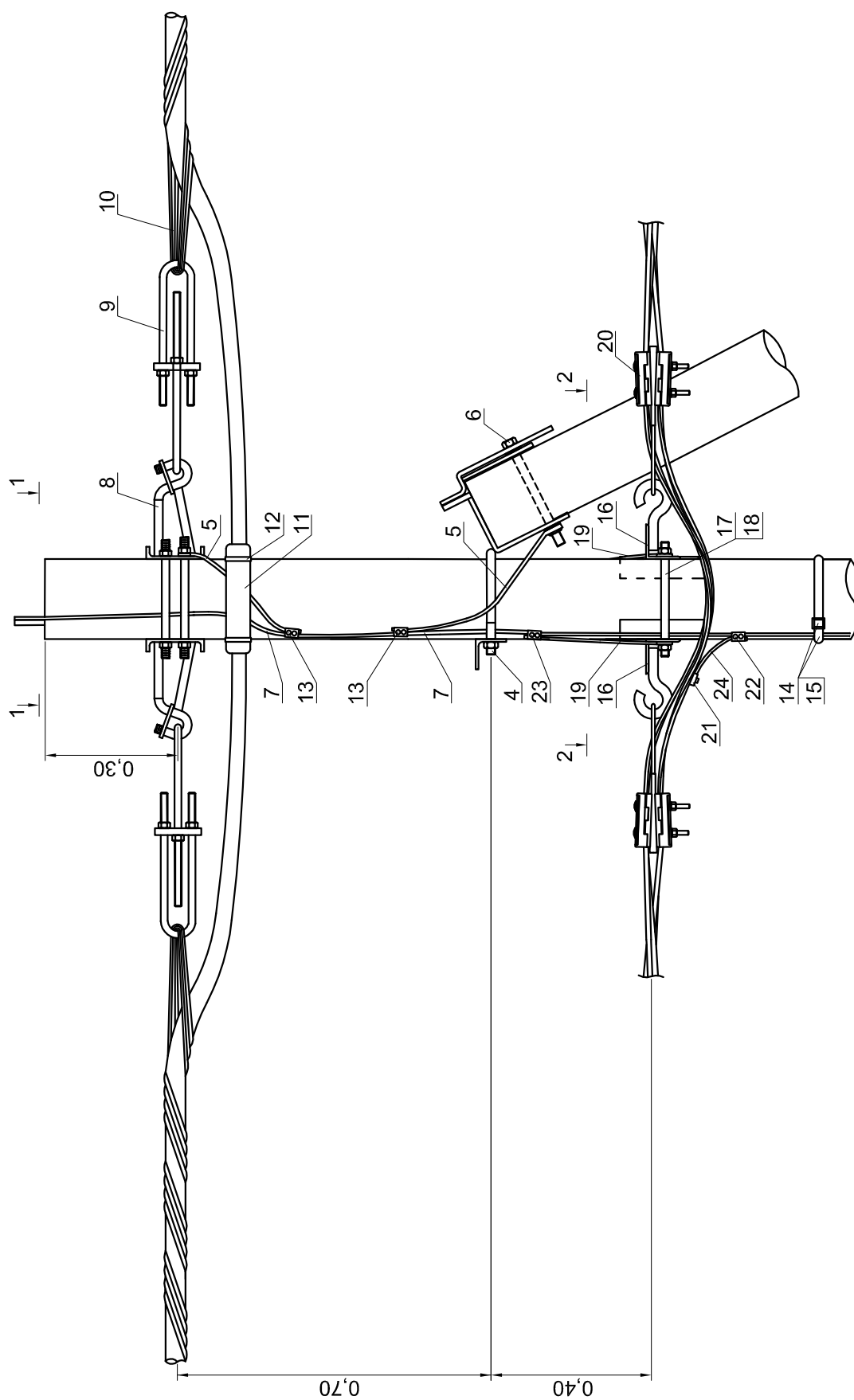
Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ110-5 (СВ105-5)	шт.	2	261	
2	Плита	П-3и	шт.	2	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка	Г-1	шт.	2	281	
4	Кронштейн*	У4 (У1)	шт.	1	273	
5	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	2	279	
6	Гайка ГОСТ 5915-70	M20	шт.	1		
7	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	9,5		9 м для стоек СВ105
8	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	2	307	
9	Болт ГОСТ 7798-70	M8	шт.	2		
10	Шайба ГОСТ 18123-82	D <sub>вн.рез</sub> =8,4мм	шт.	4		
11	Гайка ГОСТ 5915-70	M8	шт.	2		
12	Крюк**	SOT39	шт.	2	304	
13	Талреп	SO155.1	шт.	2	282	
14	Скрепа	COT36	шт.	13	305	
15	Лента бандажная	COT37	м	15,0	305	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
16	Спиральная вязка	PLP120 (PLP125) (PLP130)	шт.	2	291	
17	Защитный кожух	SO278	шт.	1	295	
18	Бандаж	PER26.380	шт.	2	305	
19	Зажим плашечный	SL37.2	шт.	3	307	
Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ						
20	Траверса	TM786	шт.	2	267	
21	Болт	SOT4.8 SOT4.9)	шт.	2	303	
22	Гайка ГОСТ 5915-70	M16	шт.	2		
23	Заземляющий проводник	ЗП-6	шт.	2	279	
***Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
24	Зажим натяжной	SO118.1201S	шт.	4	300	
25	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	2	308	
26	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	2	308	
27	Зажим плашечный	SL37.2	шт.	2	307	
28	Провод медный	МГ-16	м	1,0		

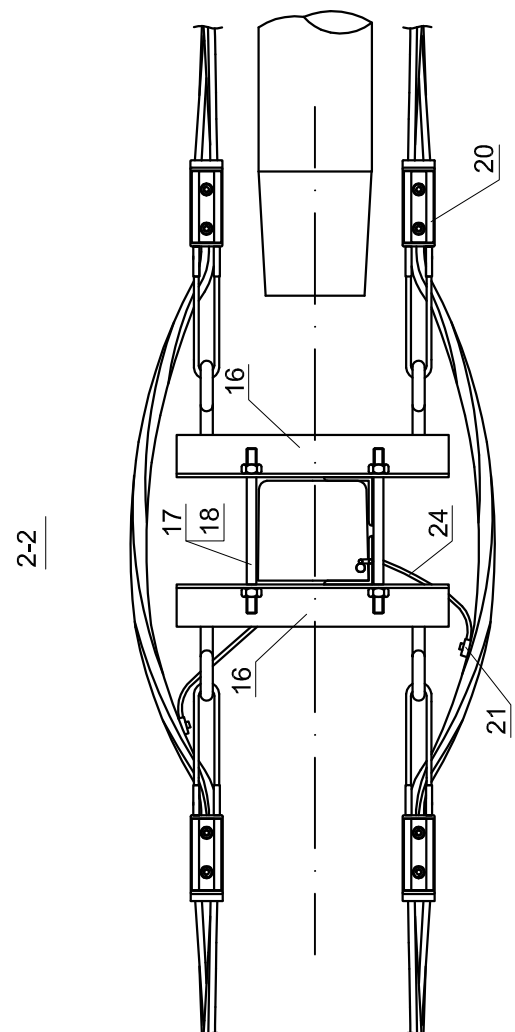
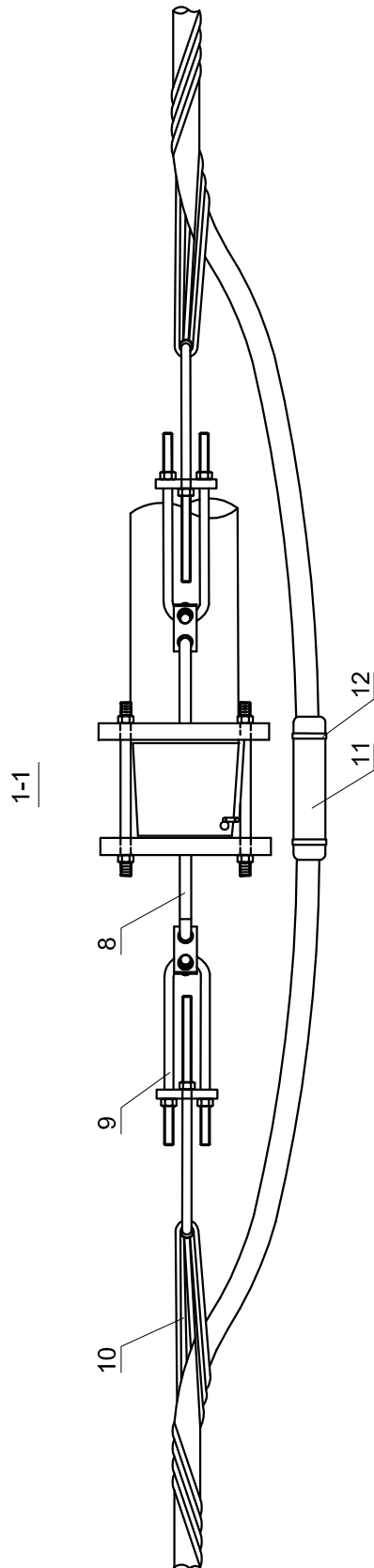
## Примечание

\* Кронштейн У4 для стоек СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

\*\* Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка.

\*\*\* Арматура крепления СИП-4 уточняется проектом.





## СПЕЦИФИКАЦИЯ (АХСЕС™)

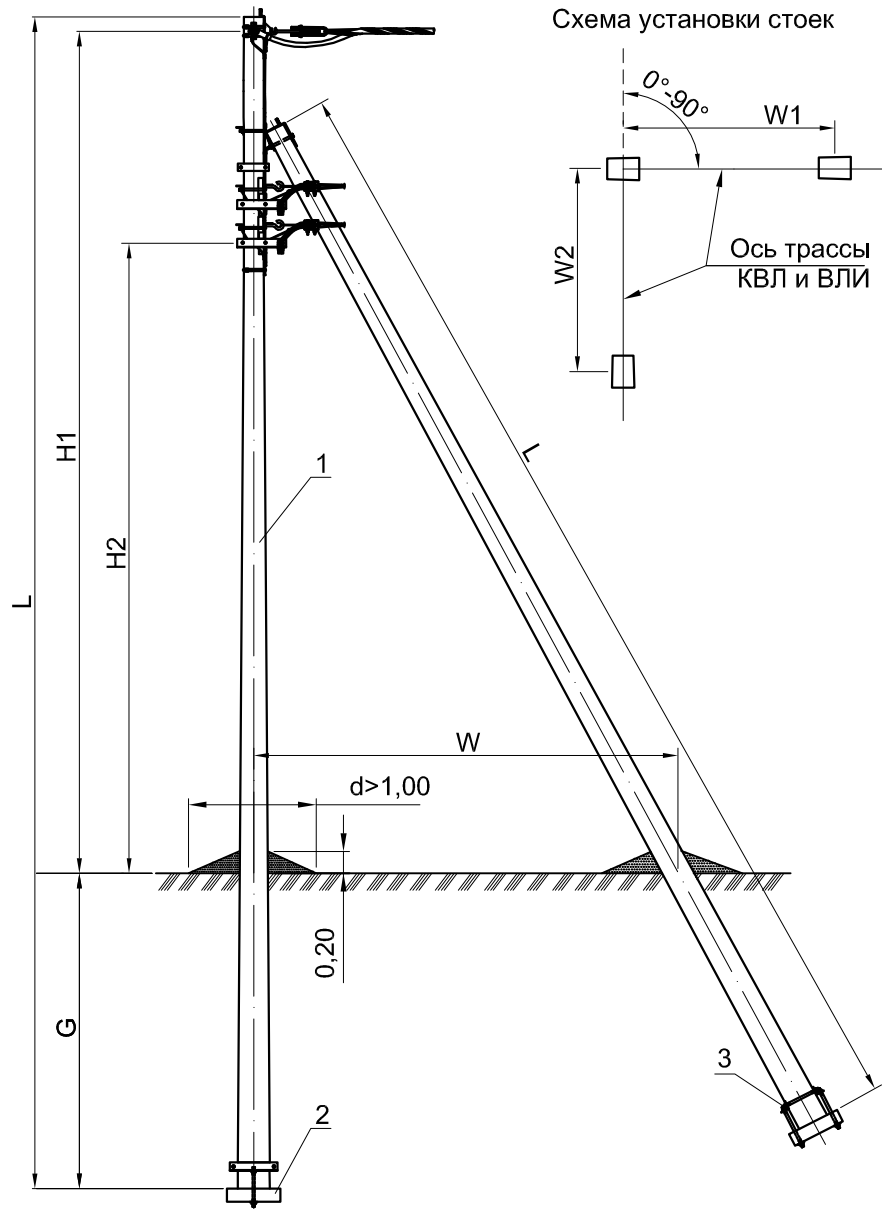
Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ110-5 (СВ105-5)	шт.	2	261	
2	Плита	П-3и	шт.	2	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка	Г-1	шт.	2	281	
4	Кронштейн*	У4 (У1)	шт.	1	273	
5	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	2	279	
6	Гайка ГОСТ 5915-70	М20	шт.	1		
7	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	9,5		9,0 м для стоек СВ105
8	Крюк	SOT142.2	шт.	1	286	
9	Талреп	SO155.1	шт.	2	282	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
10	Спиральная вязка	PLP180 (PLP200)	шт.	2	291	
11	Защитный кожух	SO278	шт.	1	295	
12	Бандаж	PER26.380	шт.	2	305	
13	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	2	307	
14	Скрепа	COT36	шт.	13	305	
15	Бандажная лента	COT37	м	15,0	305	
Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ						
16	Траверса	TM786	шт.	2	267	
17	Болт	SOT4.8 (SOT4.9)	шт.	2	303	
18	Гайка ГОСТ 5915-70	М16	шт.	2		
19	Заземляющий проводник	ЗП-6	шт.	2	279	
**Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
20	Зажим натяжной	SO118.1201S	шт.	4	300	
21	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	2	308	
22	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	2	308	
23	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	2	307	
24	Провод медный	МГ-16	м	1,0		

## Примечание

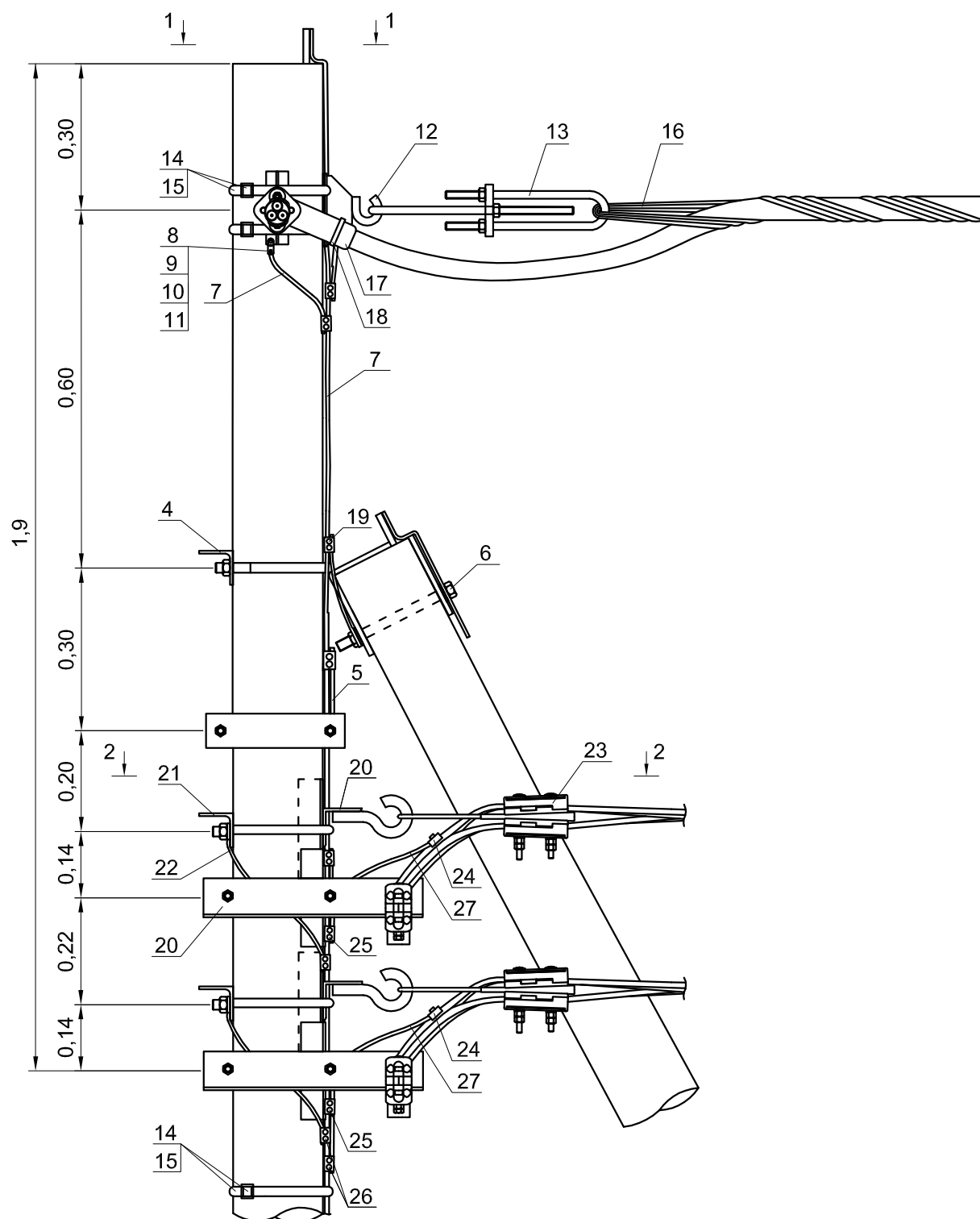
\* Кронштейн У4 для стоек СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

\*\* Арматура крепления СИП-4 уточняется проектом.

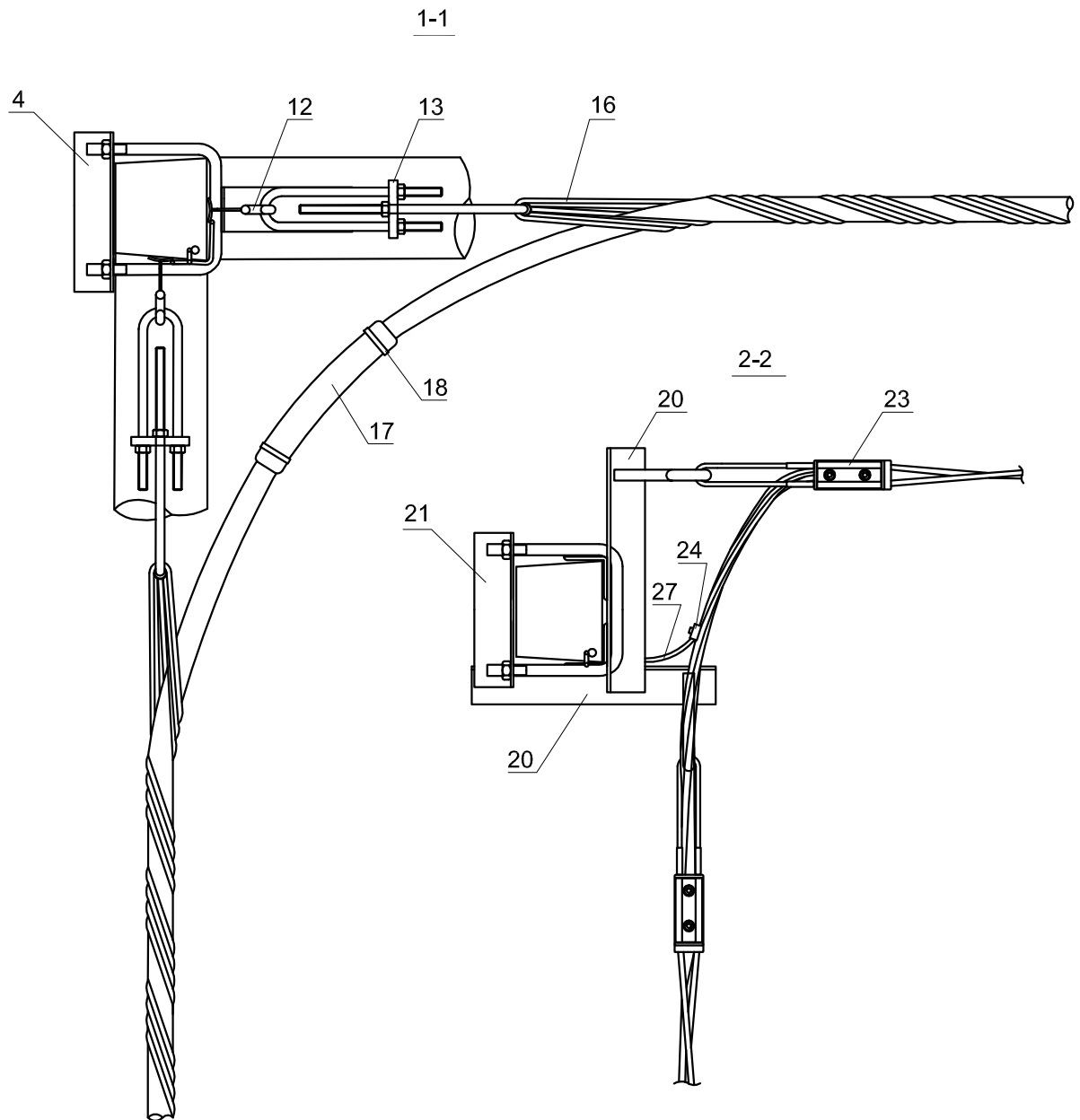
7.4 УГЛОВЫЕ АНКЕРНЫЕ ОПОРЫ  
 УАБк10(20)-5, УАБк10(20)-6, ПУАБк10(20)-7  
 СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ (EXCEL, FXCEL, AXCES™)



Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	H1	H2	G	W1	W2	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол								
		м	шт.		м	м	м	м	м	стр.	
УАБк10(20)-5	СВ105-5	10,5	3	5,0	7,9	6,3	2,3	4,1	3,9	226 - 231	
УАБк10(20)-6	СВ110-5	11,0	3	5,0	8,4	6,8	2,3	4,3	4,1		
ПУАБк10(20)-7	СВ110-5	11,0	3	5,0	8,4	6,8	2,3	4,3	4,1		



## УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ EXCEL, FXCEL И ПРОВОДОВ 2хСИП-4





## СПЕЦИФИКАЦИЯ (EXCEL, FXCEL)

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ110-5 (СВ105-5)	шт.	3	261	
2	Плита	П-3и	шт.	3	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка	Г-1	шт.	3	281	
4	Кронштейн*	У4 (У1)	шт.	2	273	
5	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	2	279	
6	Гайка ГОСТ 5915-70	M20	шт.	2		
7	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	9,5		9 м для стоек СВ105
8	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	2	307	
9	Болт ГОСТ 7798-70	M8	шт.	2		
10	Шайба ГОСТ 18123-82	D <sub>вн.рез</sub> =8,4мм	шт.	4		
11	Гайка ГОСТ 5915-70	M8	шт.	2		
12	Крюк**	SOT39	шт.	2	304	
13	Талреп	SO155.1	шт.	2	282	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
14	Скрепка	COT36	шт.	12	305	
15	Лента бандажная	COT37	м	12,0	305	
16	Спиральная вязка	PLP120 (PLP125, PLP130)	шт.	2	291	
17	Защитный кожух	SO278	шт.	1	295	
18	Бандаж	PER26.380	шт.	2	305	
19	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	4	307	
Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ						
20	Траверса	TM78a	шт.	4	267	
21	Хомут***	X51(X1)	шт.	4	278	
22	Заземляющий проводник	ЗП-6	шт.	4	279	
****Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
23	Зажим натяжной	SO118.1201S	шт.	4	300	
24	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	2	308	
25	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	2	308	
26	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	4	307	
27	Провод медный	МГ-16	м	1,0		

## Примечание

\* Кронштейн У4 для стоек СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

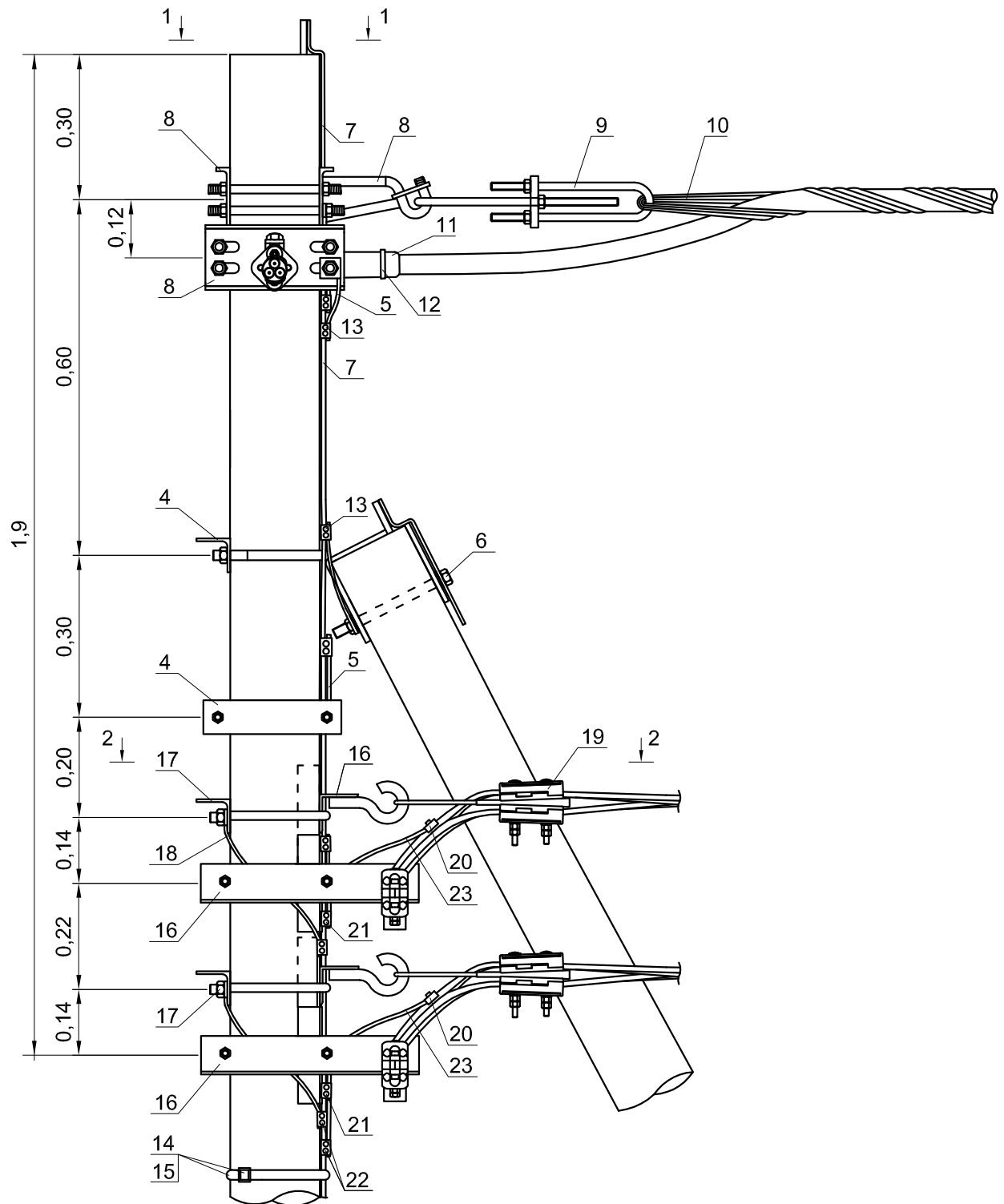
\*\* Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка.

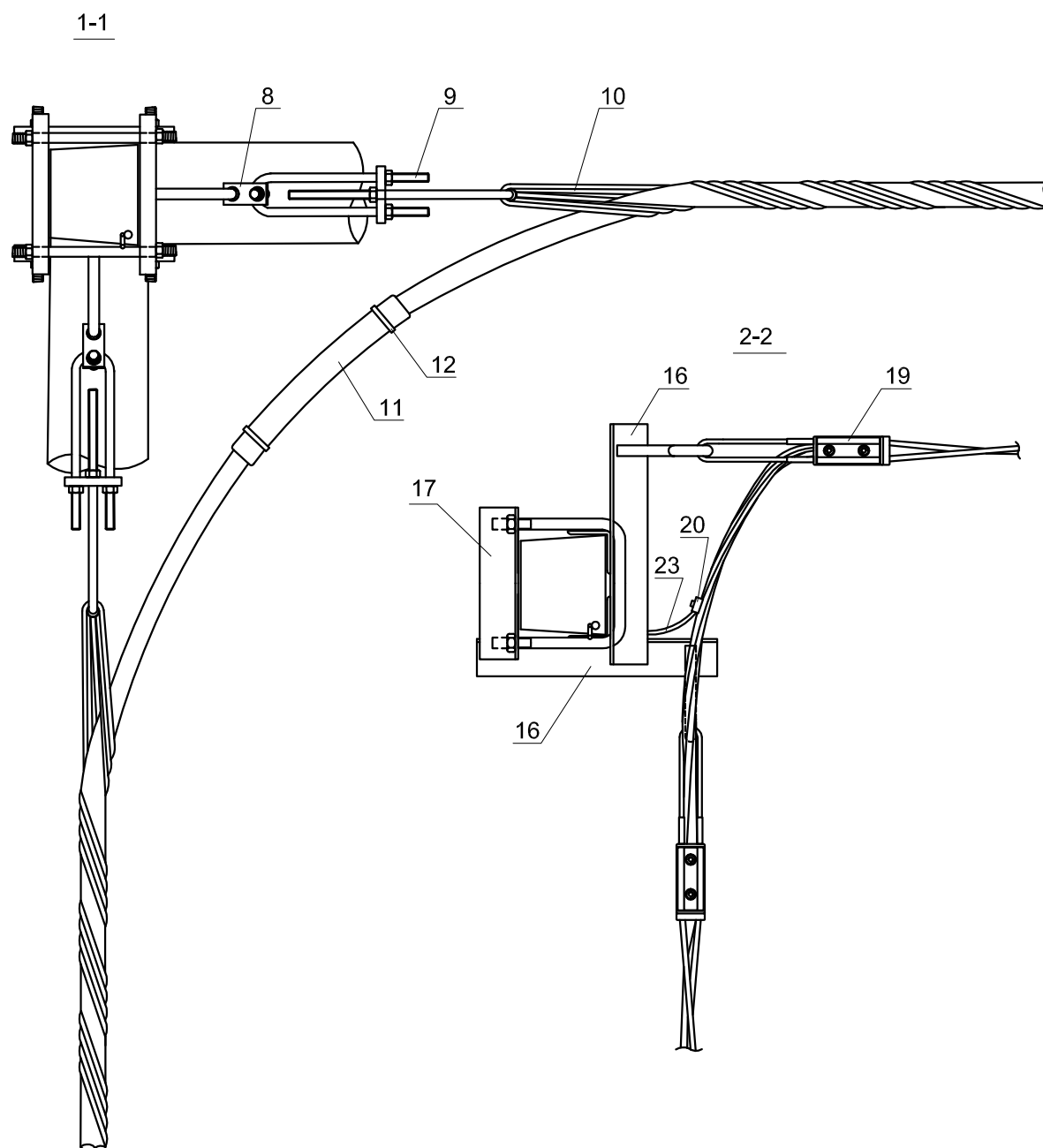
\*\*\* Хомут Х51 для стоек СВ110 а хомут Х1 для стоек СВ105.

\*\*\*\* Арматура крепления СИП-4 уточняется проектом.

При углах поворота трассы ВЛИ 0,4 кВ (СИП-4) до 60°С позиции 20 и 21 (траверса TM78A и хомут Х51 (Х1)), можно заменить на крюк SOT39 (4 шт), бандажную ленту COT37 (8 м) и скрепу COT36 (4 шт). Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка.

# УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ АХСЕС™ И ПРОВОДОВ 2хСИП-4





## СПЕЦИФИКАЦИЯ (АХСЕС™)

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ110-5 (СВ105-5)	шт.	3	261	
2	Плита	П-3и	шт.	3	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка	Г-1	шт.	3	281	
4	Кронштейн*	У4 (У1)	шт.	2	273	
5	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	3	279	
6	Гайка ГОСТ 5915-70	М20	шт.	2		
7	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	8,5		8,0 м - для стоек СВ105
8	Крюк	SOT142	шт.	2	286	
9	Талреп	SO155.1	шт.	2	282	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
10	Спиральная вязка	PLP180 (PLP200)	шт.	2	291	
11	Защитный кожух	SO278	шт.	1	295	
12	Бандаж	PER26.380	шт.	2	305	
13	Зажим плашечный	SL37.2	шт.	4	307	
14	Скрепа	COT36	шт.	11	305	
15	Лента бандажная	COT37	м	11,0	305	
Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ						
16	Траверса	ТМ78а	шт.	4	266	
17	Хомут**	Х51(Х1)	шт.	4	278	
18	Заземляющий проводник	ЗП-6	шт.	4	279	
***Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
19	Зажим натяжной	SO118.1201S	шт.	4	300	
20	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	2	308	
21	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	2	308	
22	Зажим плашечный	SL37.2	шт.	4	307	
23	Провод медный	МГ-16	м	1,0		

## Примечание

\* Кронштейн У4 для стоек СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

\*\* Хомут Х51 для стоек СВ110 а Х1 для стоек СВ105.

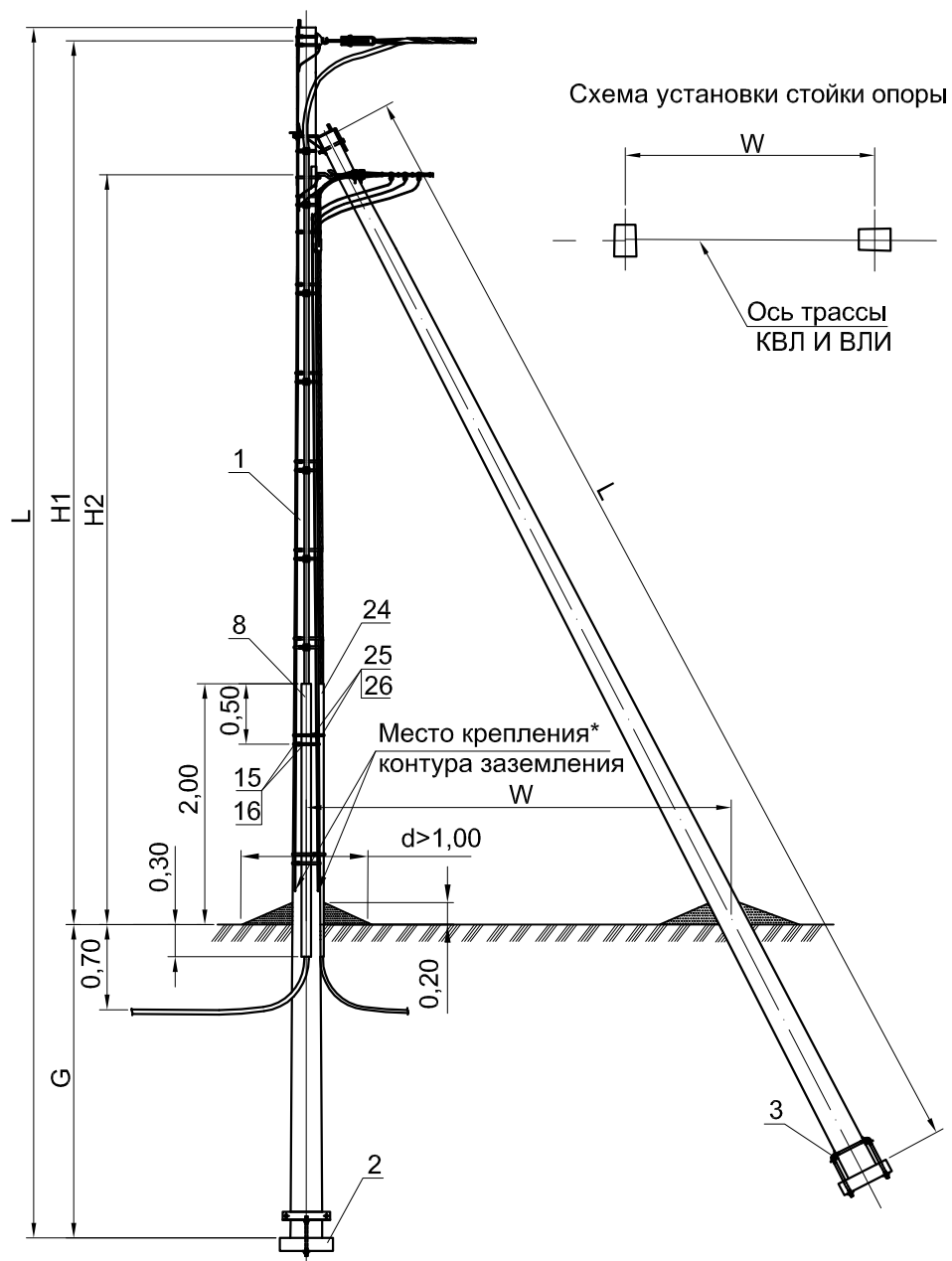
\*\*\* Арматура крепления СИП-4 уточняется проектом.

При углах поворота трассы ВЛИ 0,4 кВ (СИП-4) до 60°С позиции 16 и 17 (траверса ТМ78А и хомут Х51 (Х1)), можно заменить на крюк SOT39 (4 шт), бандажную ленту COT37 (8 м) и скрепу COT36 (4 шт). Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка .

## 7.5 КОНЦЕВЫЕ ОПОРЫ

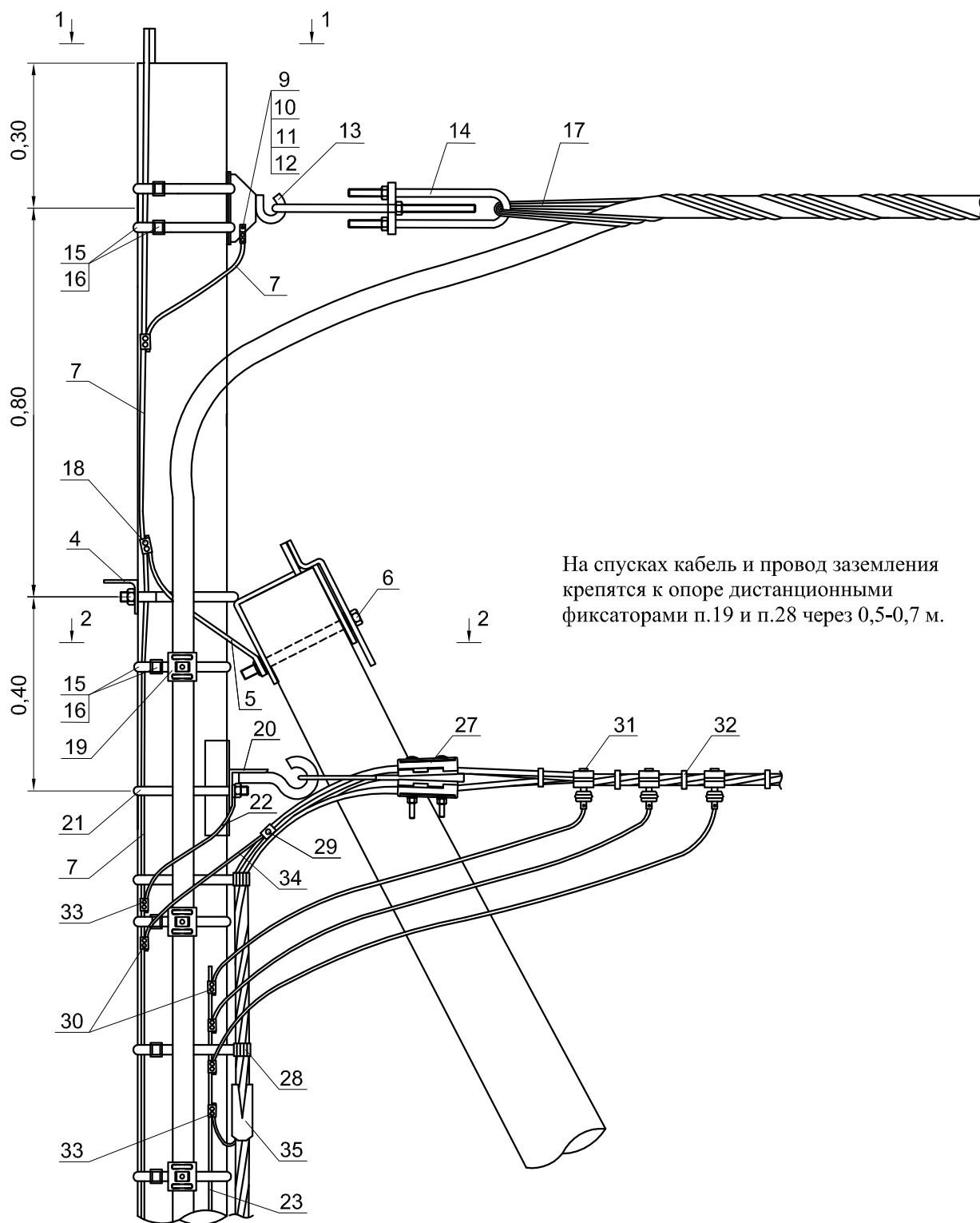
КАБк10(20)-5, КАБк10(20)-6, ПКАБк10(20)-7

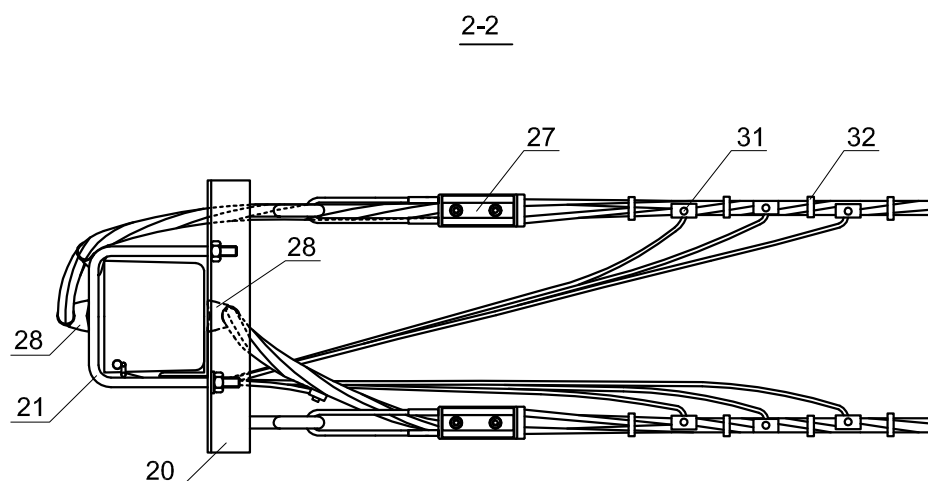
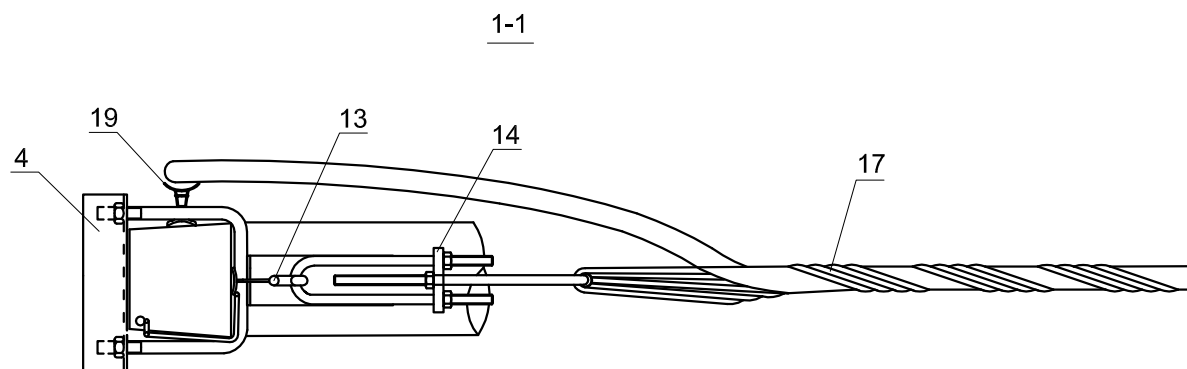
СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ (EXCEL, FXCEL)



Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	H1	H2	G	W	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол							
		м	шт.		м	м	м	м	стр.	
КАБк10(20)-5	СВ105-5	10,5	1	5,0	7,7	6,5	2,5	4,1	233 - 235	
КАБк10(20)-6	СВ110-5	11,0	1	5,0	8,2	7,0	2,5	4,3		
ПКАБк10(20)-7	СВ110-5	11,0	1	5,0	8,2	7,0	2,5	4,3		

## УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ КАБЕЛЯ EXCEL, FXCEL И ПРОВОДОВ 2хСИП-4





## СПЕЦИФИКАЦИЯ (EXCEL, FXCEL)

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ110-5 (СВ105-5)	шт.	2	261	
2	Плита	П-3и	шт.	2	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка	Г-1	шт.	2	281	
4	Кронштейн*	У4 (У1)	шт.	1	273	
5	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	1	279	
6	Гайка ГОСТ 5915-70	M20	шт.	1		
7	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	9,5		9,0 м для стоек СВ105
8	Защита кабеля Швеллер	[ 100x80x3 ГОСТ 8278-83	м	2,3		Масса 5,87 кг - 1 м
9	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	1	307	
10	Болт ГОСТ 7798-70	M8	шт.	1		
11	Шайба ГОСТ 18123-82	D <sub>вн.рез</sub> =8,4мм	шт.	2		
12	Гайка ГОСТ 5915-70	M8	шт.	1		
13	Крюк**	SOT39	шт.	1	304	
14	Талреп	SO155.1	шт.	1	282	
15	Скрепа	COT36	шт.	10	305	
16	Лента бандажная	COT37	м	12,0	305	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
17	Спиральная вязка	PLP120 (PLP125)	шт.	1	291	
18	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	2	307	
19	Дистанционный бандаж	SO75.100	шт.	7	296	
Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ						
20	Траверса	TM786	шт.	1	267	
21	Хомут	X51 (X1)	шт.	1	278	
22	Заземляющий проводник	ЗП-6	шт.	1	279	
23	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	7,5		7 м для стоек СВ 105
24	Защита кабеля Швеллер	[ 100x80x3 ГОСТ8278-83	м	2x2,3		Масса 5,87 кг - 1 м
25	Скрепа	COT36	шт.	4	305	
26	Бандажная лента	COT37	м	5,6	305	
***Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
27	Зажим натяжной	SO118.1201S	шт.	2	300	
28	Дистанционный бандаж	SO79.6	шт.	12	302	
29	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	2	308	
30	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	8	308	
31	Ограничитель перенапряжений	SE45 (SE46)	шт.	6	309	
32	Бандаж	PER15	шт.	8	305	
33	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	2	307	
34	Провод медный	МГ-16	м	1,0		
35	Муфта концевая	STK.____ (STKR.____)	шт.	2	312	Выбирается по марке и сечению кабеля

Примечание

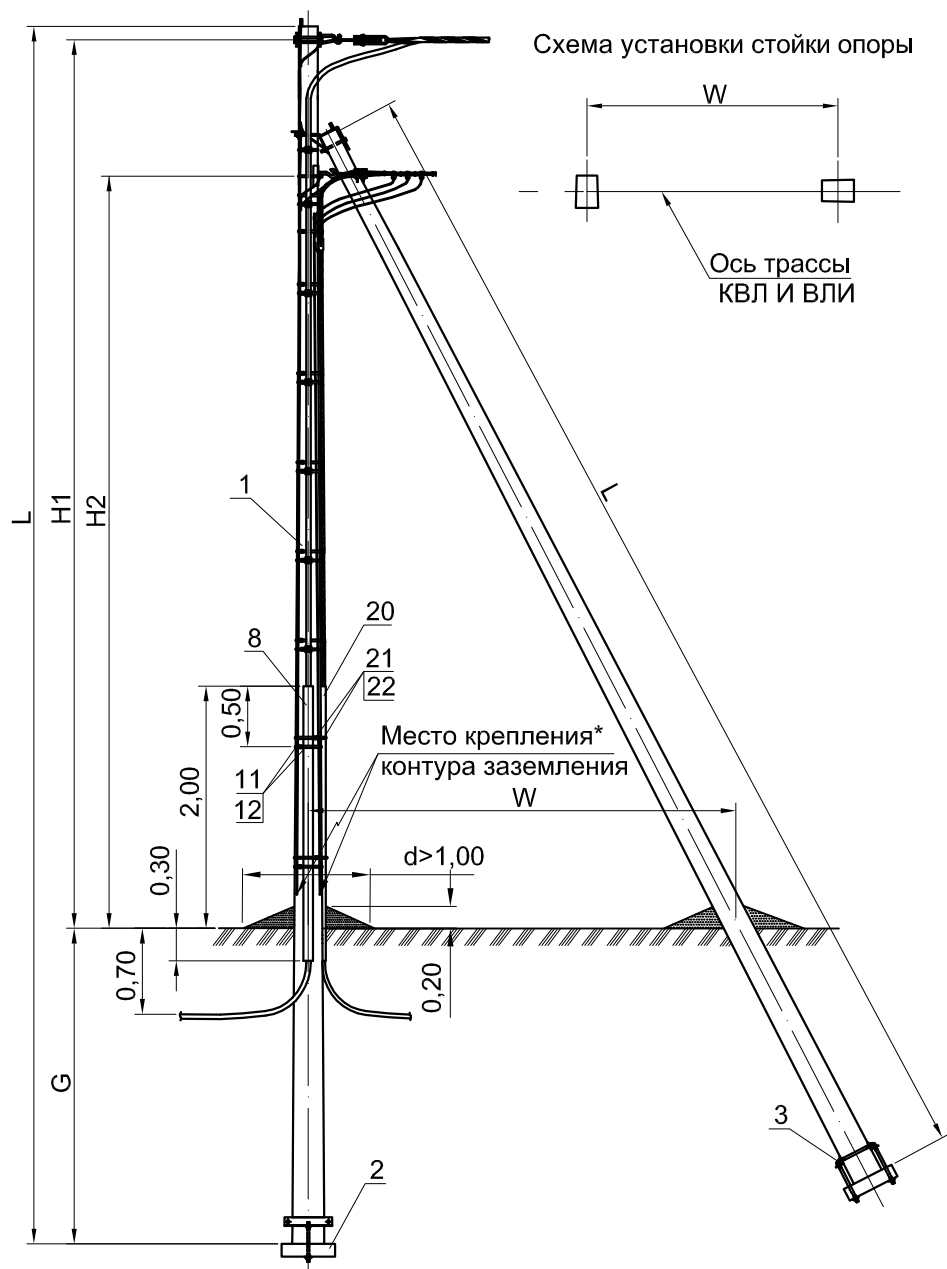
\* Кронштейн У4 для стоек СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

\*\* Верхний и нижний бандаж выполняется в два витка.

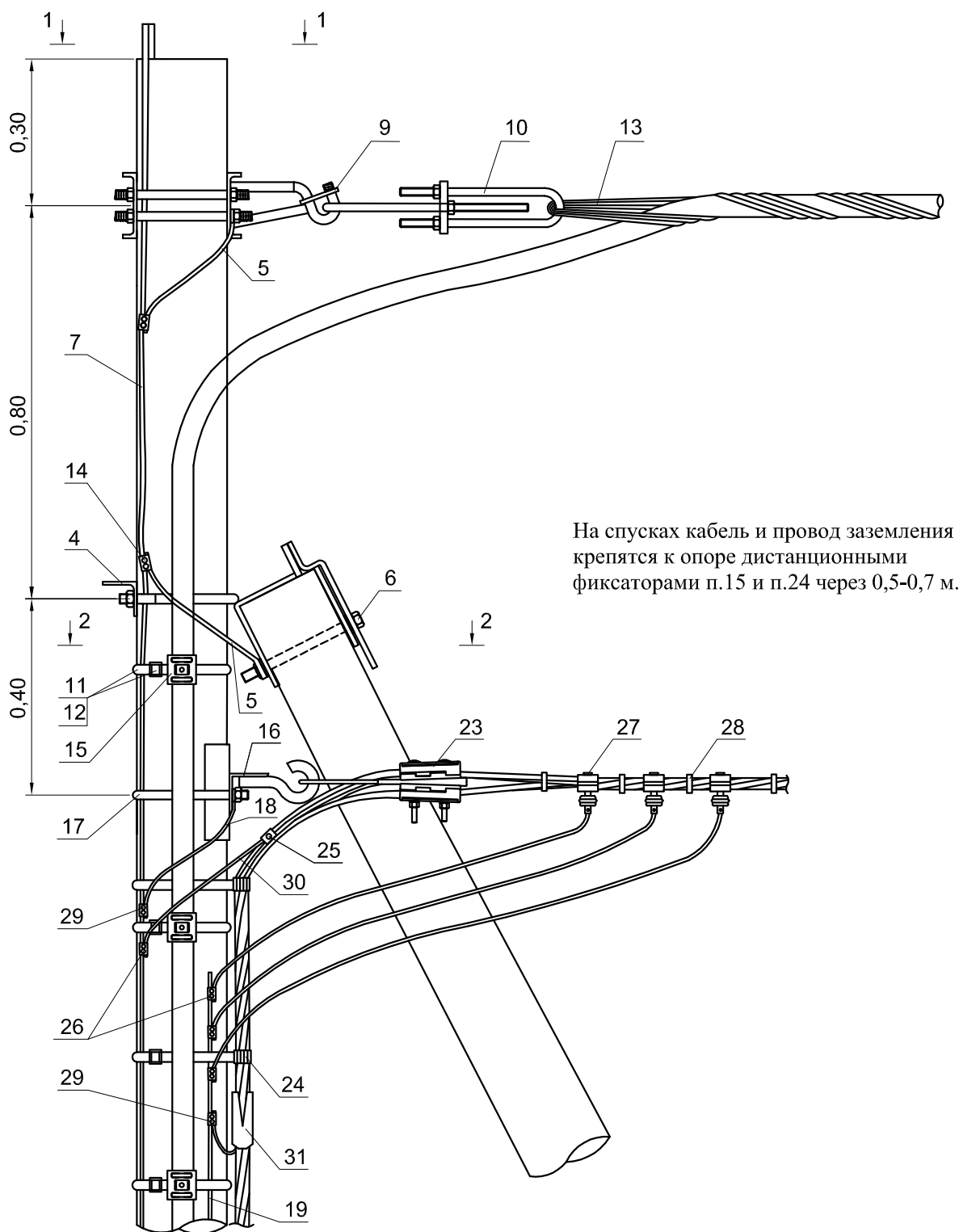
\*\*\* Арматура крепления СИП-4 уточняется проектом.

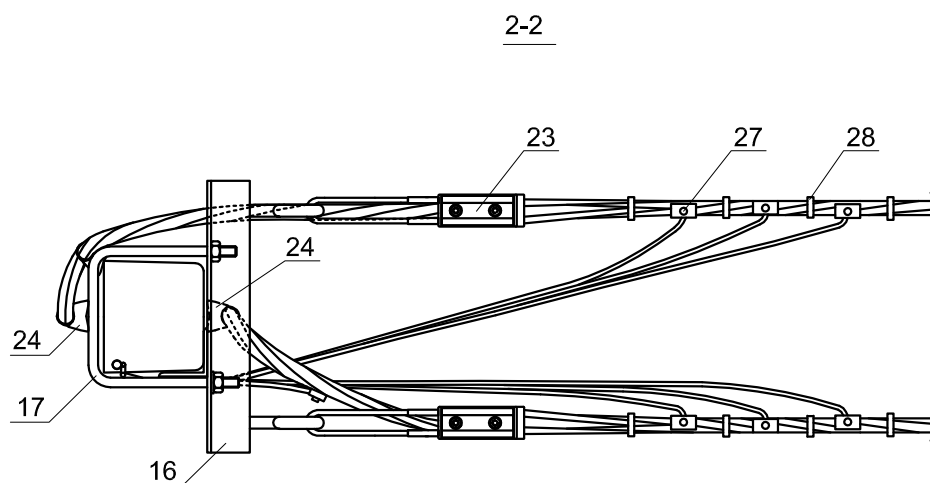
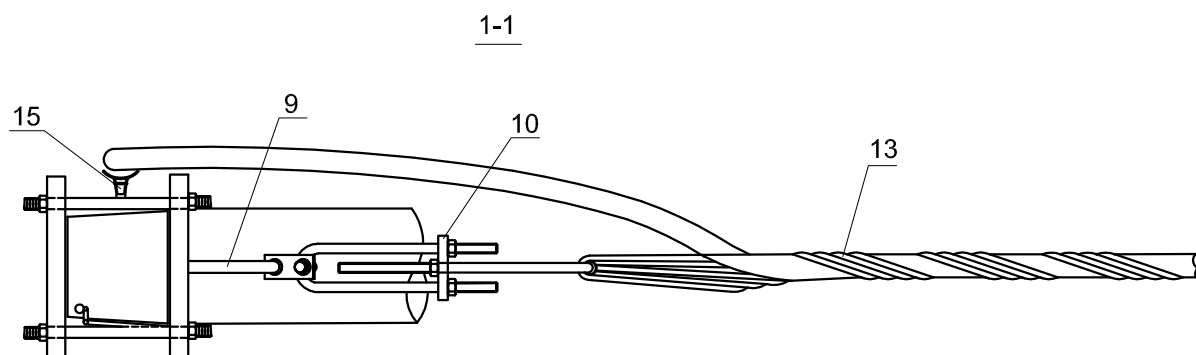


КОНЦЕВЫЕ ОПОРЫ  
КАБк10(20)-5, КАБк10(20)-6, ПКАБк10(20)-7  
СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ (АХСЕС™)



Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	H1	H2	G	W	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол							
		м	шт.		м	м	м	м	стр.	
КАБк10(20)-5	СВ105-5	10,5	1	5,0	7,7	6,5	2,5	4,1	237 - 239	
КАБк10(20)-6	СВ110-5	11,0	1	5,0	8,2	7,0	2,5	4,3		
ПКАБк10(20)-7	СВ110-5	11,0	1	5,0	8,2	7,0	2,5	4,3		





## СПЕЦИФИКАЦИЯ (АХСЕС™)

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ110-5 (СВ105-5)	шт.	2	261	
2	Плита	П-3и	шт.	2	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка	Г-1	шт.	2	281	
4	Кронштейн*	У4 (У1)	шт.	1	273	
5	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	2	279	
6	Гайка ГОСТ 5915-70	М20	шт.	1		
7	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	8,5		8,0м для стоек СВ105
8	Защита кабеля Швеллер	[ 100x80x3 ГОСТ 8278-83	м	2,3		5,87 кг - 1 м
9	Крюк	SOT142	шт.	1	285	
10	Талреп	SO155.1	шт.	1	282	
11	Скрепа	COT36	шт.	10	305	
12	Лента бандажная	COT37	м	12,0	305	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
13	Спиральная вязка	PLP180 (PLP200)	шт.	1	291	
14	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	2	307	
15	Дистанционный бандаж	SO75.100	шт.	7	296	
Металлические детали ВЛИ 0,4 кВ						
16	Траверса	TM78а	шт.	1	266	
17	Хомут	X51 (X1)	шт.	1	278	
18	Заземляющий проводник	ЗП-6	шт.	1		
19	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	7,5		7,0 м для стоек СВ105
20	Защита кабеля Швеллер	[ 100x80x3 ГОСТ 8278-83	м	2x2,3		5,87 кг - 1 м
21	Скрепа	COT36	шт.	2	305	
22	Бандажная лента	COT37	м	4,8	305	
**Арматура ВЛИ 0,4 кВ						
23	Зажим натяжной	SO118.1201S	шт.	2	300	
24	Дистанционный бандаж	SO79.6	шт.	12	302	
25	Зажим прокалывающий	SLIP22.1	шт.	2	308	
26	Зажим прокалывающий	SLIP22.127	шт.	8	308	
27	Ограничитель перенапряжений	SE45.____ (SE46.____)	шт.	6	309	
28	Бандаж	PER15	шт.	8	305	
29	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	2	307	
30	Провод медный	МГ-16	м	1,0		
31	Муфта концевая	STK.____ (STKR.____)	шт.	2	312	Выбирается по марке и сечению кабеля

Примечание

\* Кронштейн У4 для стоек СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

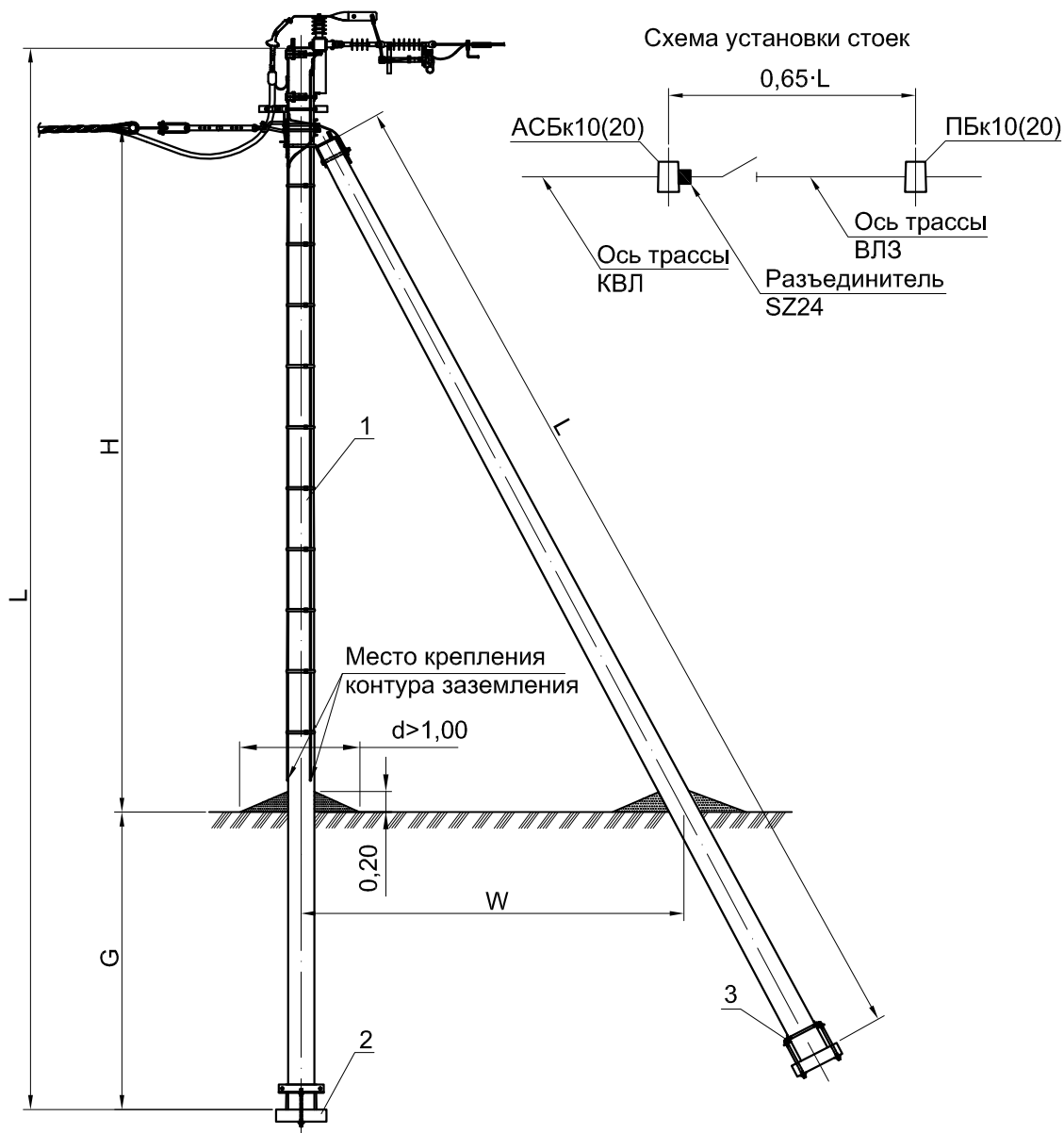
\*\* Арматура крепления СИП-4 уточняется проектом.



## Раздел 8

### **Отдельные элементы КВЛ 10-20 кВ**

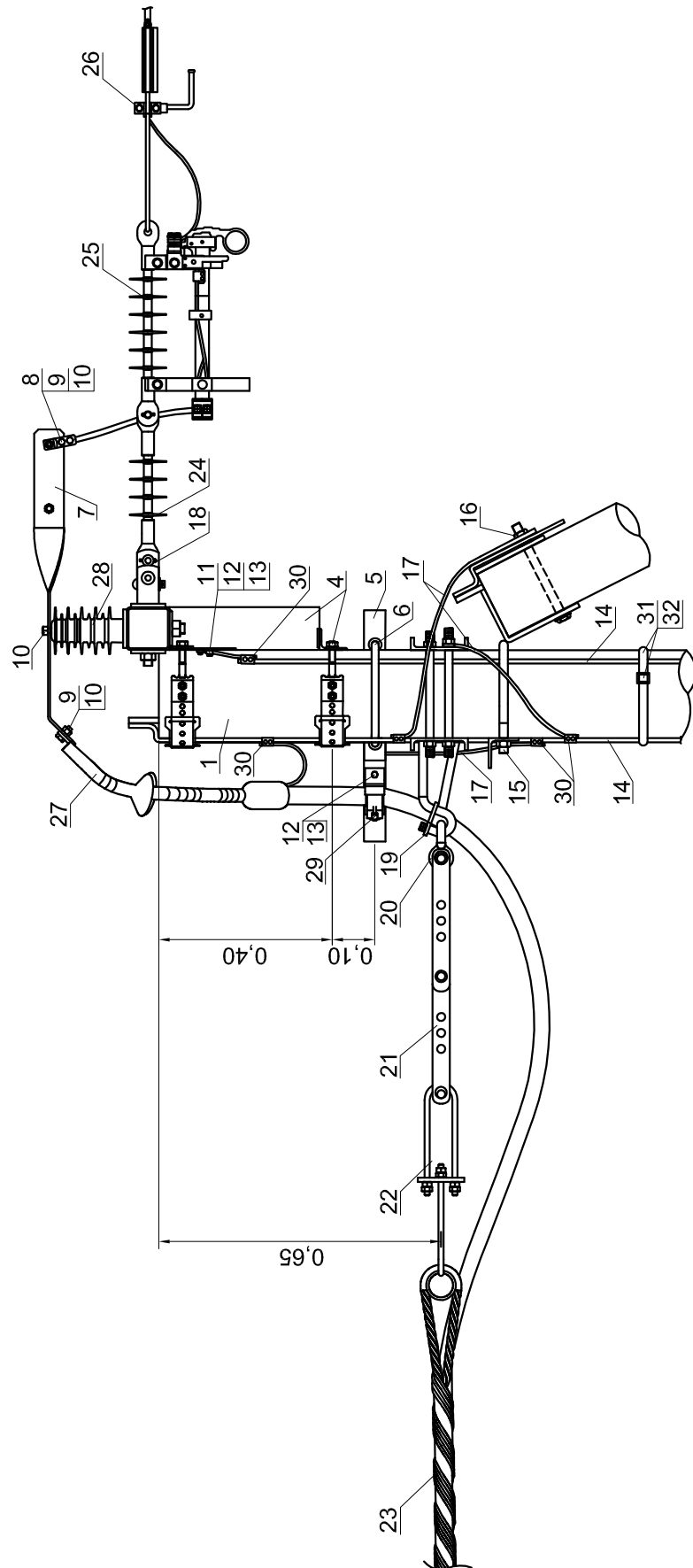
8.1 АНКЕРНАЯ ОПОРА СО СМЕНОЙ ПРОВОДОВ  
АСБк10(20)-1, АСБк10(20)-2, АСБк10(20)-3 с SZ24 (ВАРИАНТ 1)  
СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ



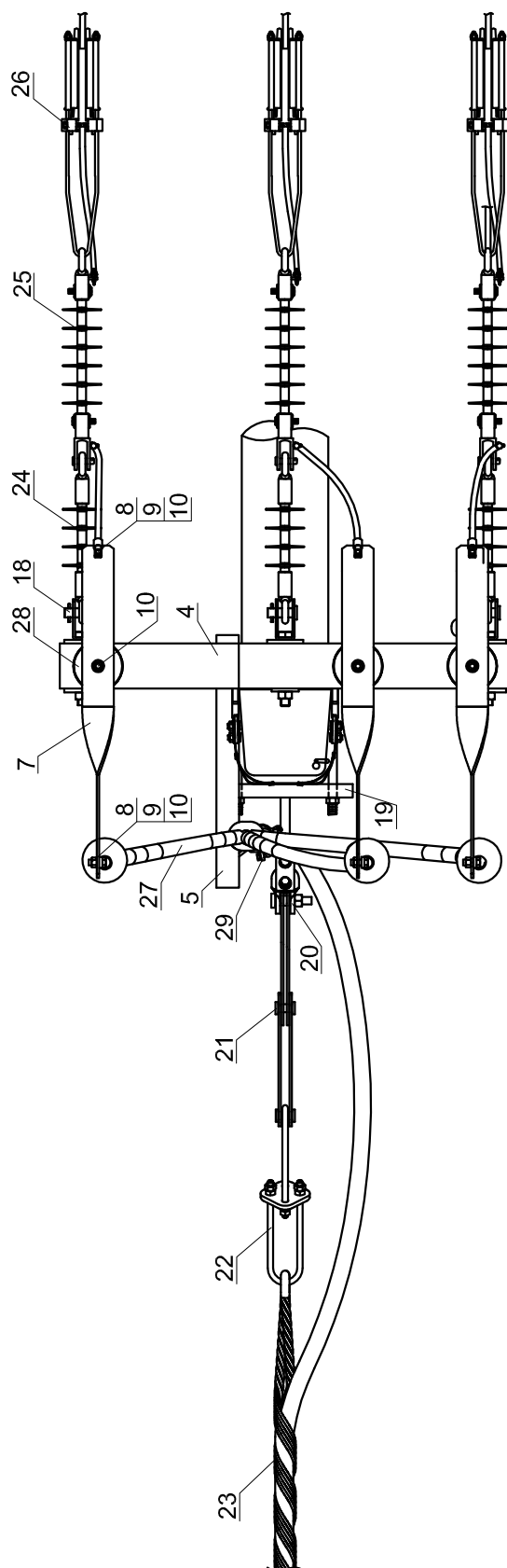
Длину пролета  $L$  см. таблицы расчетных пролетов в пояснительной записке.

Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	H	W	G	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол						
		м	шт.	тс.м	м	м	м	стр.	
АСБк10(20)-1	СВ95-3	9,5	2	3,0	6,65	3,5	2,2	243 - 245	
АСБк10(20)-2	СВ105-5	10,5	2	5,0	7,55	4,1	2,3		
АСБк10(20)-3	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,05	4,3	2,3		

## ЛИНЕЙНАЯ АРМАТУРА (ВАРИАНТ 1)







## СПЕЦИФИКАЦИЯ (ВАРИАНТ 1)

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	CB95-3 (CB110-5) (CB105-5)	шт.	2	260	
2	Плита	П-3и	шт.	2	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка*	Г-1 (Г-11)	шт.	2	280	
4	Траверса	SH188.3R	шт.	1	283	
5	Кронштейн	КМи-4	шт.	1	271	
6	Хомут**	X51 (X1)	шт.	1	278	
7	Шина	Ши1	шт.	3	270	
8	Кабельный наконечник	LUG.____	шт.	3	307	
9	Болт М12х150	М12	шт.	6		
10	Гайка	М12	шт.	9		
11	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	1	307	
12	Болт М8х20	М8	шт.	3		Для кронштейна КМи-4
13	Гайка	М8	шт.	3		Для кронштейна КМи-4
14	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	18		
15	Кронштейн***	У4 (У1)	шт.	1	273	
16	Гайка ГОСТ 5915-70	М20	шт.	1		
17	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	3	279	
18	Скоба	SH195	шт.	3	296	
19	Крюк	SOT142	шт.	1	285	
20	Скоба	СК-12-1А	шт.	1	296	
21	Промежуточное звено	ППР-12-1	шт.	1	279	
22	Талреп	SO155.1	шт.	1	282	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
23	Спиральная вязка	PLP.____	шт.	1	291	
24	Изолятор натяжной	SDI90.150R	шт.	3	292	
25	Линейный разединитель	SZ24	шт.	3	297	
26	Зажим анкерный	SO255.3 (SO256.3)	шт.	3	293	
27	Концевая муфта	HOTU3.____	компл.	1	294	Выбирается по марке и сечению кабеля
28	Ограничитель перенапряжения	HE-S	шт.	3	296	
29	Зажим универсальный	SO125	шт.	1	301	Для кронштейна КМи-4
30	Зажим плашечный	SL37.2	шт.	5	302	
31	Скрепа	COT36	шт.	10	305	
32	Лента бандажная	COT37	м	10,0	305	

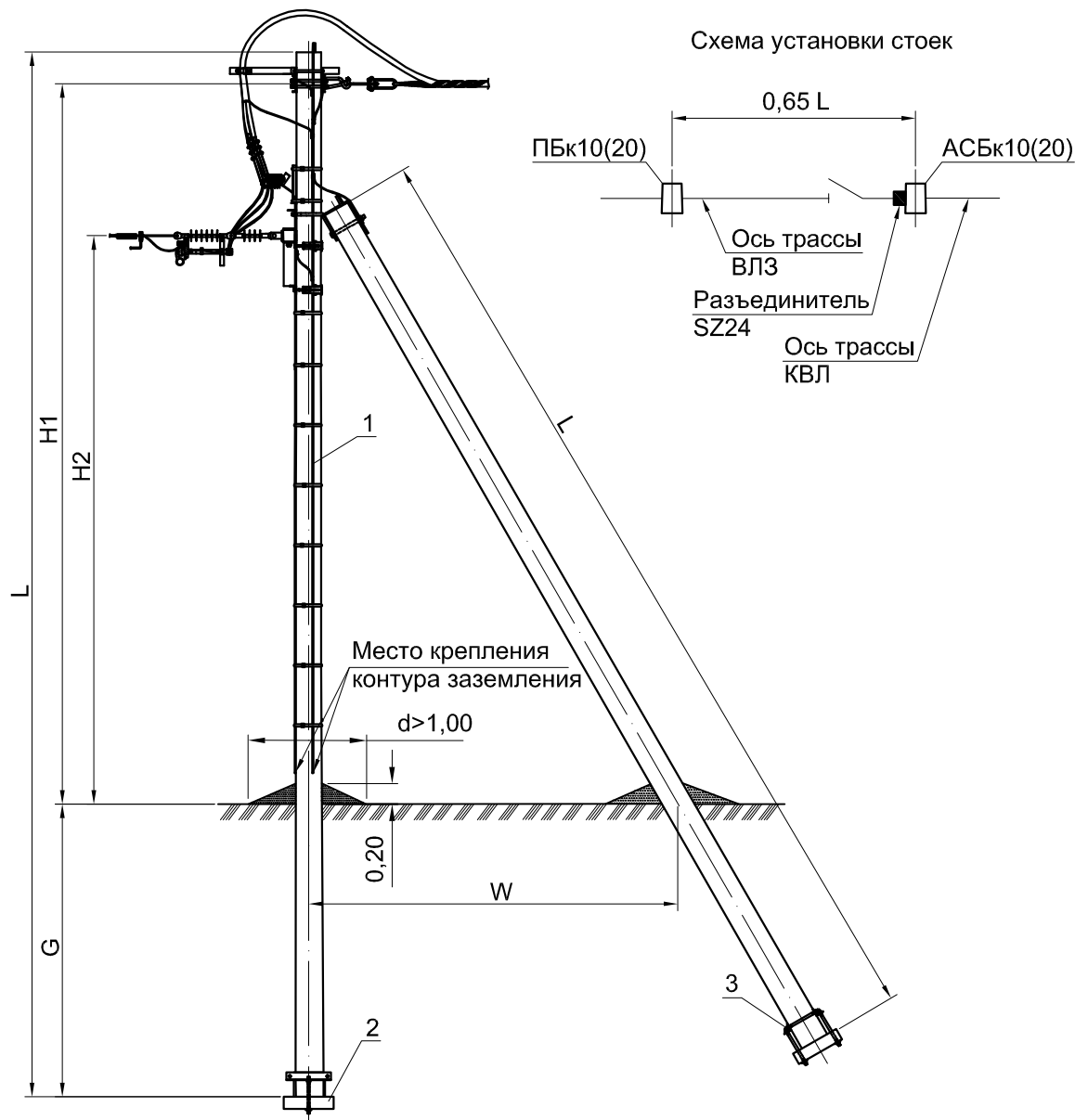
## Примечание

\* Стяжка Г-11 применяется для стоек CB95, стяжка Г-1 для стоек CB105 и CB110.

\*\* Хомут X51 применяется для стоек CB95 и CB110, хомут X1 для стоек CB105.

\*\*\* Кронштейн У4 для стоек CB95 и CB110, кронштейн У1 для стоек CB105.

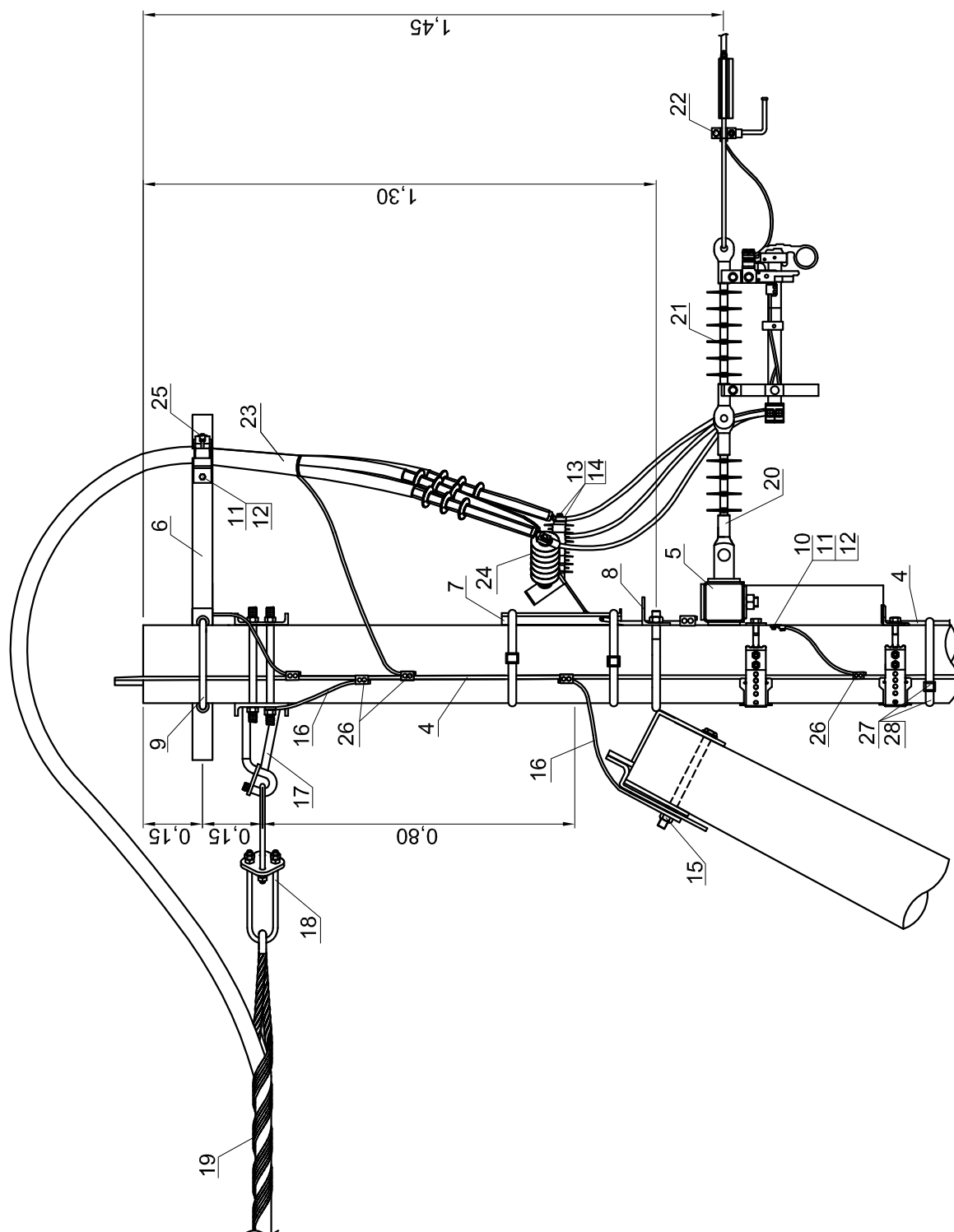
8.2 АНКЕРНАЯ ОПОРА СО СМЕНОЙ ПРОВОДОВ  
АСБк10(20)-2, АСБк10(20)-3 с SZ24 (ВАРИАНТ 2)  
СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ

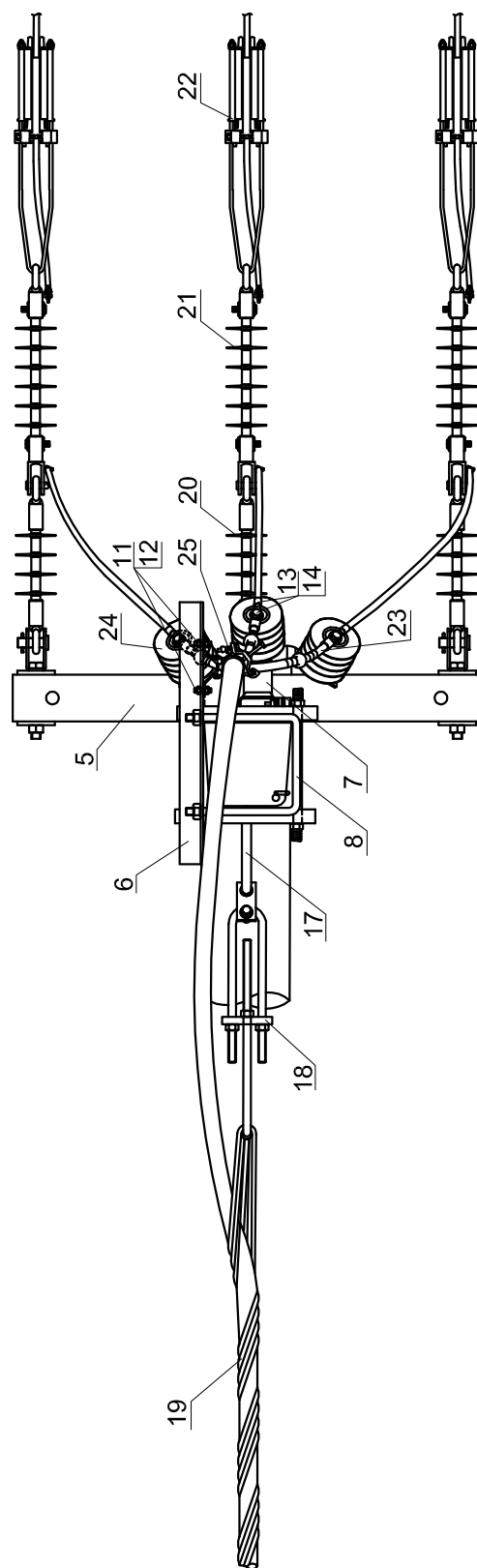


Длину пролета L см. таблицы расчетных пролетов в пояснительной записке.

Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	H1	H2	W	G	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол							
		м	шт.	тс.м	м	м	м	м	стр.	
АСБк10(20)-2	СВ105-5	10,5	2	5,0	7,90	6,75	4,1	2,3	247 - 249	
АСБк10(20)-3	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,40	7,25	4,3	2,3		

## ЛИНЕЙНАЯ АРМАТУРА (ВАРИАНТ 2)





## СПЕЦИФИКАЦИЯ (ВАРИАНТ 2)

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ110-5 (СВ105-5)	шт.	2	261	
2	Плита	П-3и	шт.	2	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка*	Г-1 (Г-11)	шт.	2	280	
4	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	18		
5	Траверса	SH188.3R	шт.	1	283	
6	Кронштейн	КМи-4	шт.	1	271	
7	Кронштейн для крепления ОПН	SH701	шт.	1	284	
8	Кронштейн**	У4 (У1)	шт.	1	273	
9	Хомут***	Х51 (Х1)	шт.	1	278	
10	Кабельный наконечник	LUG6-50/ 8LVTIN	шт.	1	307	
11	Болт М8х20	М8	шт.	3		
12	Гайка	М8	шт.	3		
13	Кабельный наконечник	LUG.____	шт.	3	307	
14	Гайка	М12	шт.	3		
15	Гайка ГОСТ 5915-70	М20	шт.	1		
16	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	3		
17	Крюк	SOT142	шт.	1	285	
18	Талреп	SO155.1	шт.	1	282	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
19	Спиральная вязка	PLP.____	шт.	1	291	
20	Изолятор натяжной	SDI90.150R	шт.	3	292	
21	Линейный разединитель	SZ24	шт.	3	297	1 комплект
22	Зажим анкерный	SO255.3 (SO256.3)	шт.	3	293	
23	Концевая муфта	HOTU3.____	компл.	1	294	
24	Ограничитель перенапряжения	HE-S	шт.	3	296	
25	Зажим универсальный	SO125	шт.	1	301	Для кронштейна КМи-4
26	Зажим плашечный	SL37.2	шт.	5	302	
27	Скрепа	COT36	шт.	10	305	
28	Лента бандажная	COT37	м	10,0	305	

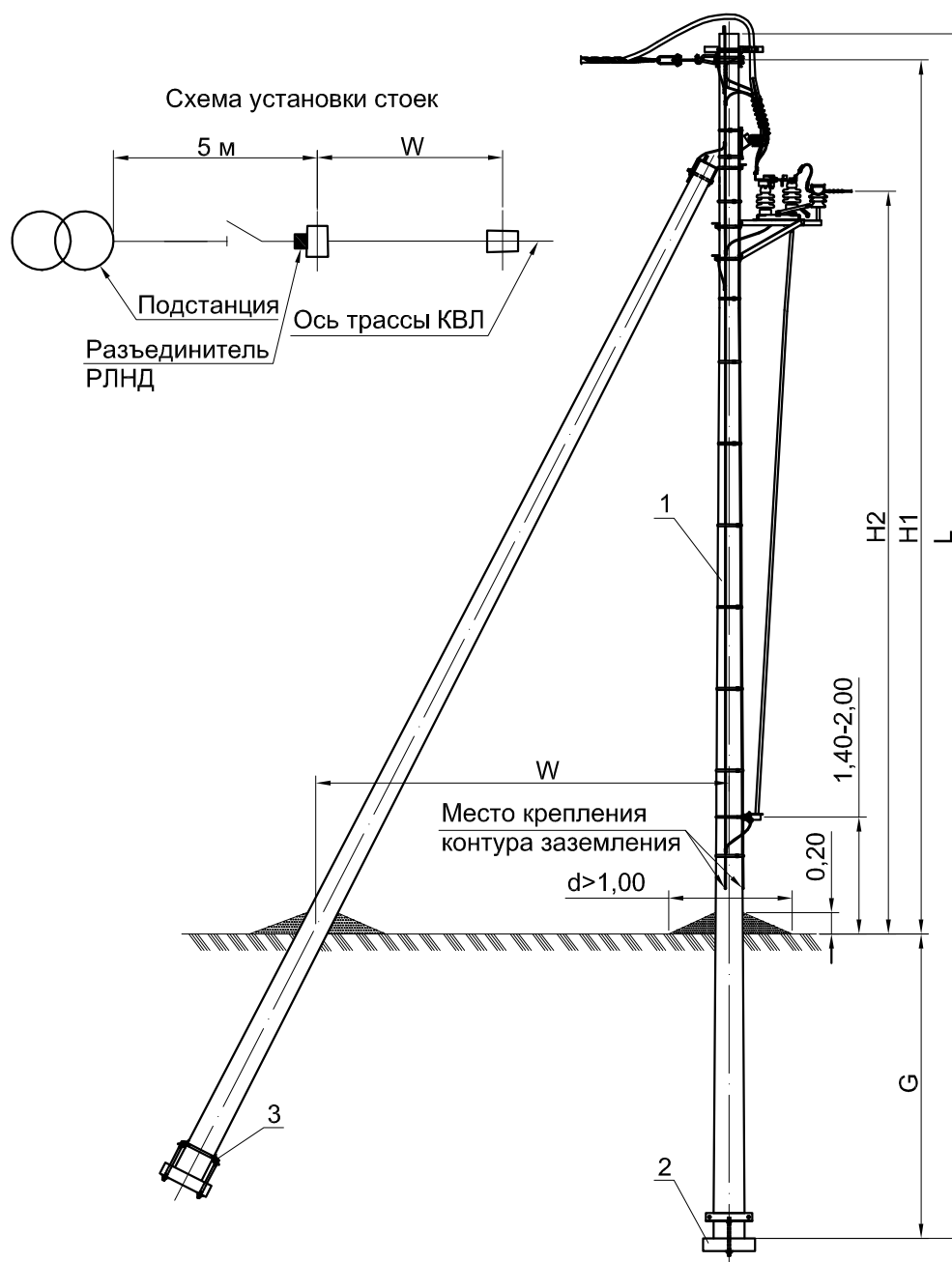
## Примечание

\* Стяжка Г-11 применяется для стоек СВ95, стяжка Г-1 для стоек СВ105 и СВ110.

\*\* Кронштейн У4 для стоек СВ95 и СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

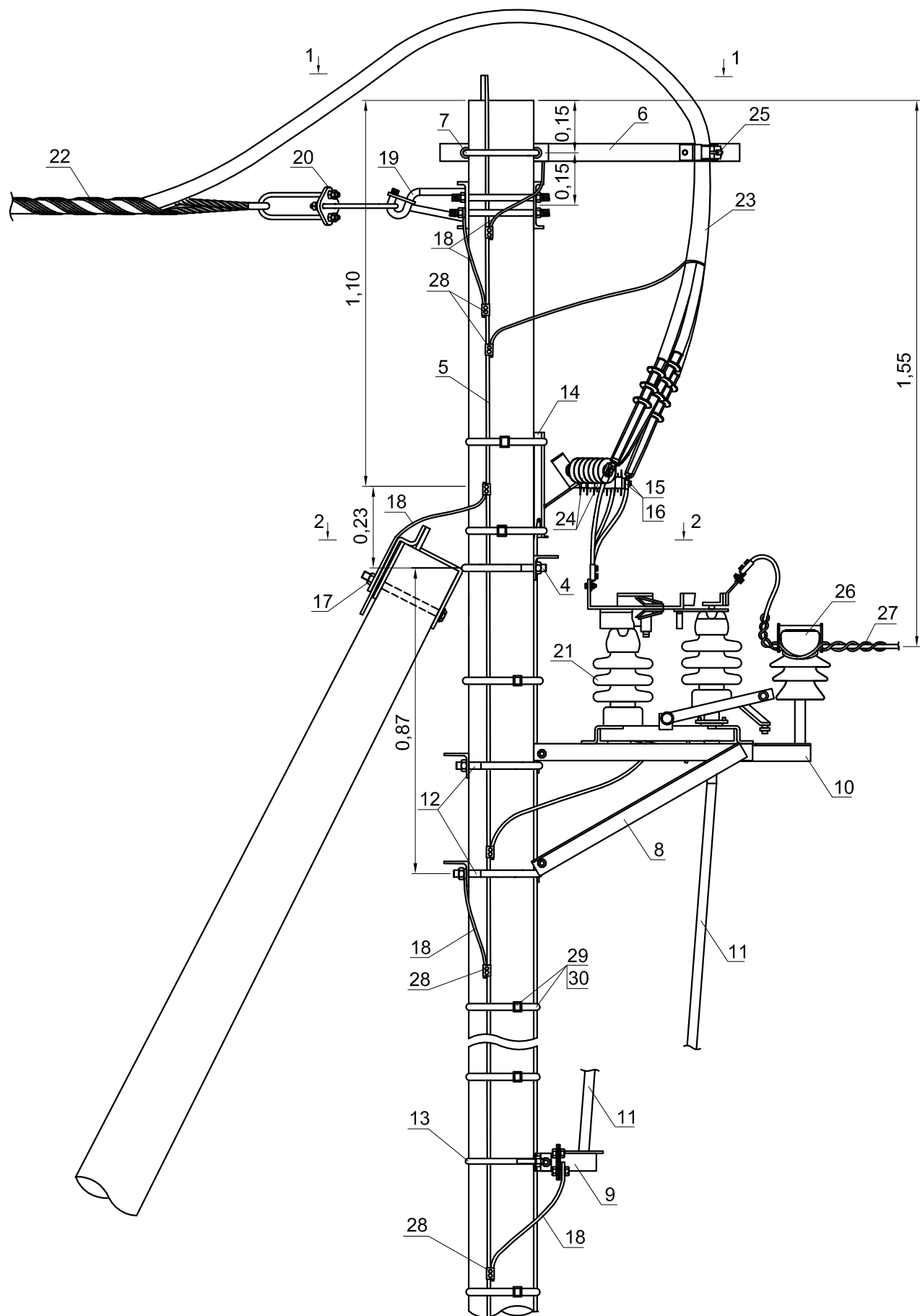
\*\*\* Хомут Х51 применяется для стоек СВ95 и СВ110, хомут Х1 для стоек СВ105.

8.3 УСТАНОВКА РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ ЛИНЕЙНОГО РЛНД  
НА КОНЦЕВОЙ ОПОРЕ КРк10(20)-1, КРк10(20)-2  
СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ

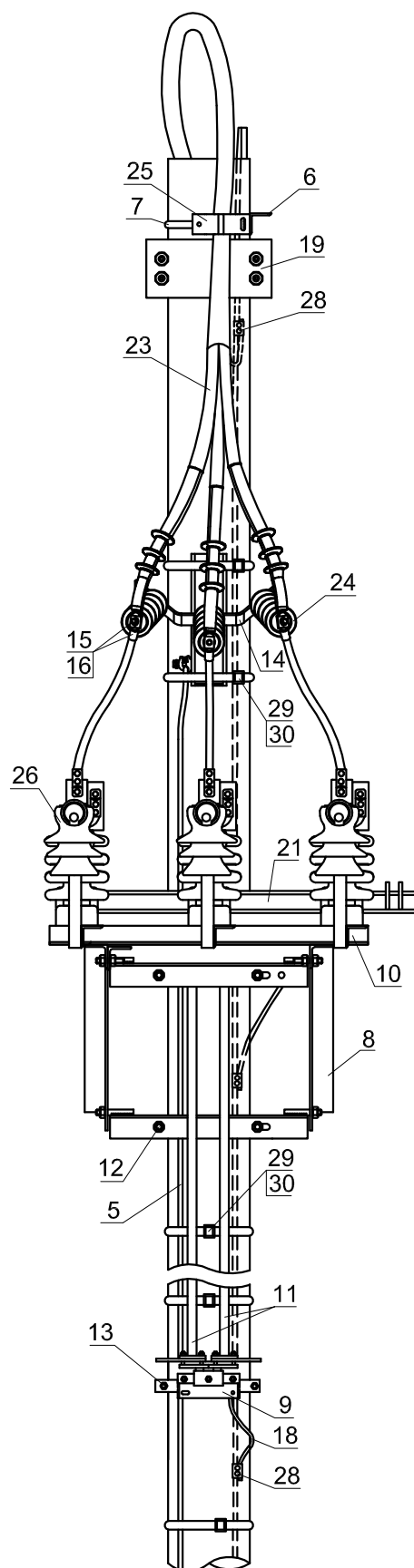


Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	H1	H2	W	G	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L	Кол							
		м	шт.		м	м	м	м	стр.	
КРк10(20)-1	СВ105-5	10,5	2	5,0	7,90	6,75	4,1	2,3	251 - 254	
КРк10(20)-2	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,40	7,15	4,3	2,3		

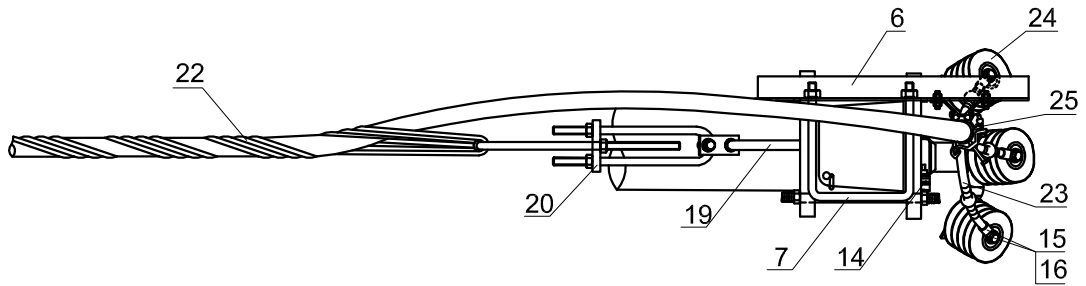
## ЛИНЕЙНАЯ АРМАТУРА



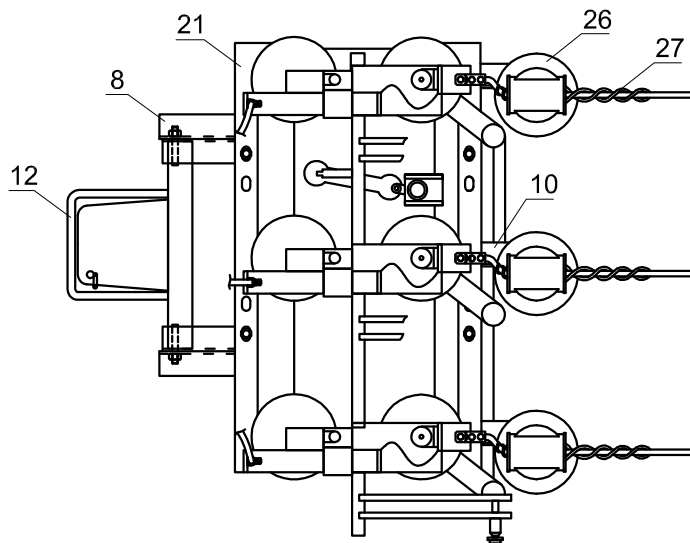




1-1



2-2



## СПЕЦИФИКАЦИЯ

Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ110-5 (СВ105-5)	шт.	2	260	
2	Плита	П-3и	шт.	2	264	
Металлоконструкции КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка	Г-1	шт.	2	280	
4	Кронштейн*	У4 (У1)	шт.	1	273	
5	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	16		
6	Кронштейн	КМи-4	шт.	1	271	
7	Хомут**	Х51 (Х1)	шт.	1	278	Для кронштейна КМи-4
8	Кронштейн	РА1	шт.	1	274	
9	Кронштейн	РА2	шт.	1	275	
10	Кронштейн	РА5	шт.	3	276	
11	Вал привода	РА3	шт.	2	276	
12	Хомут	Х7	шт.	2	277	
13	Хомут	Х8	шт.	1	277	
14	Кронштейн для крепления ОПН	SH701	шт.	1	284	
15	Кабельный наконечник	LUG.____	шт.	3	307	
16	Гайка	M12	шт.	3		
17	Гайка ГОСТ 5915-70	M20	шт.	1		
18	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	6		
19	Крюк	SOT142	шт.	1	285	
20	Талреп	SO155.1	шт.	1	282	
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
21	Разъединитель линейный наружной установки двухколонковый	РЛНД-1-10-200У1 (400У1, 630У1)	шт.	1		
22	Спиральная вязка	PLP.____	шт.	1	291	
23	Концевая муфта	НОТУ3.____	шт.	1	294	Выбирается по марке и сечению кабеля
24	Ограничитель перенапряжения	HE-S	шт.	3	296	
25	Зажим универсальный	SO125	шт.	1	301	Для кронштейна КМи-4
26	Изолятор штыревой	SDI37	шт.	3	292	
27	Спиральная вязка	SO115.____ (CO.____)	шт.	6	293	
28	Зажим плащечный	SL37.2	шт.	7	302	
29	Скрепа	COT36	шт.	10	305	
30	Лента бандажная	COT37	м	10,0	305	

## Примечание

\* Кронштейн У4 для стоек СВ95 и СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

\*\* Хомут Х51 применяется для стоек СВ110, хомут Х1 для стоек СВ105.

1. Все металлические элементы опоры, кронштейны и узел крепления привода заземлить проводниками ЗП-1 присоединением к заземляющему спуску.

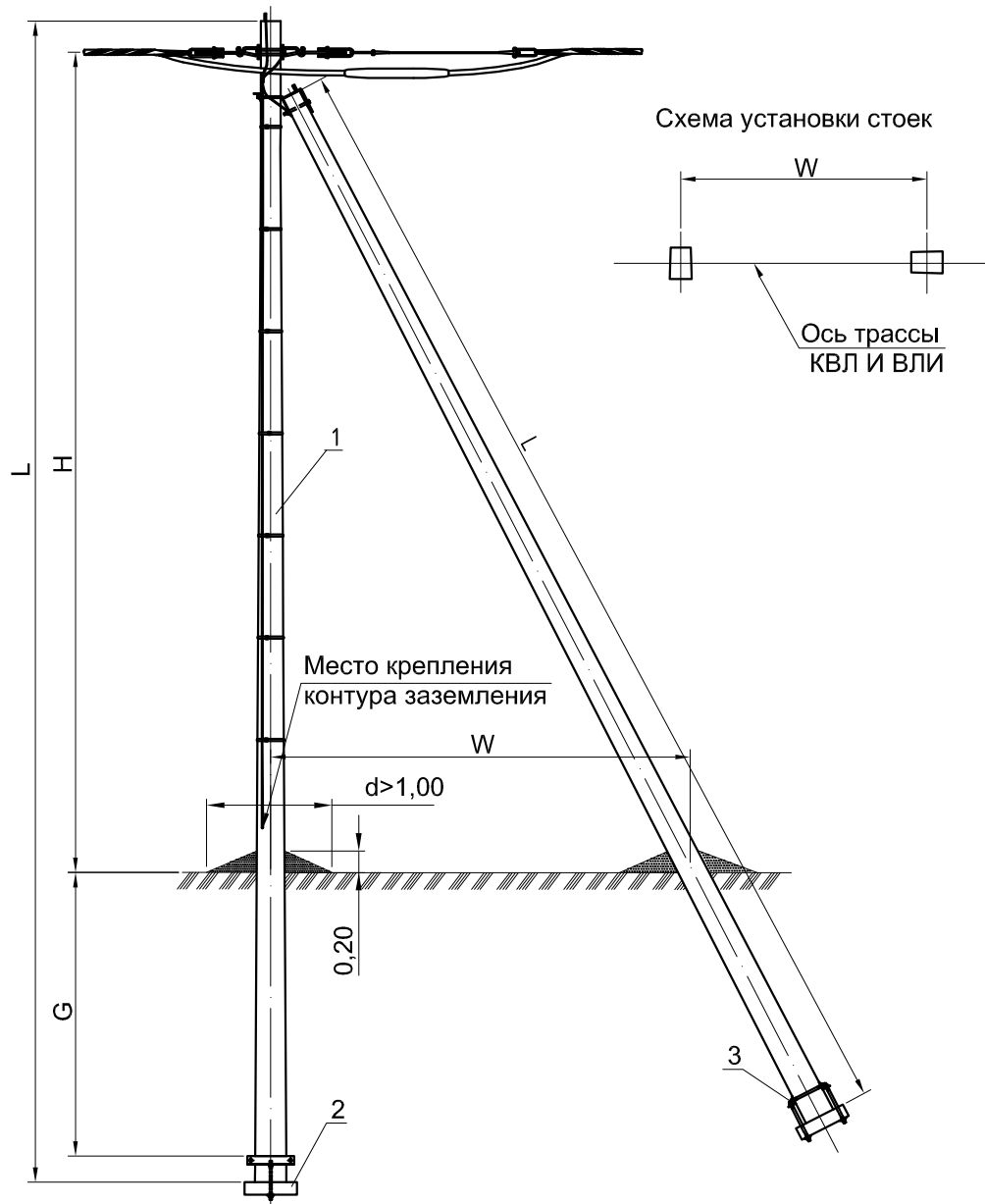
2. На ручном приводе предусмотреть установку замка.

Ремонтные работы на опоре с разъединителем выполнять при отключенном питании ВЛ с обеих сторон опоры.

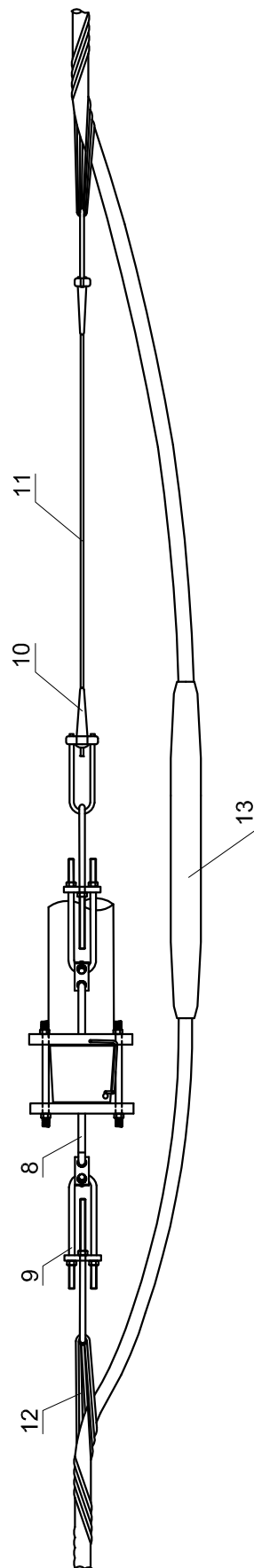
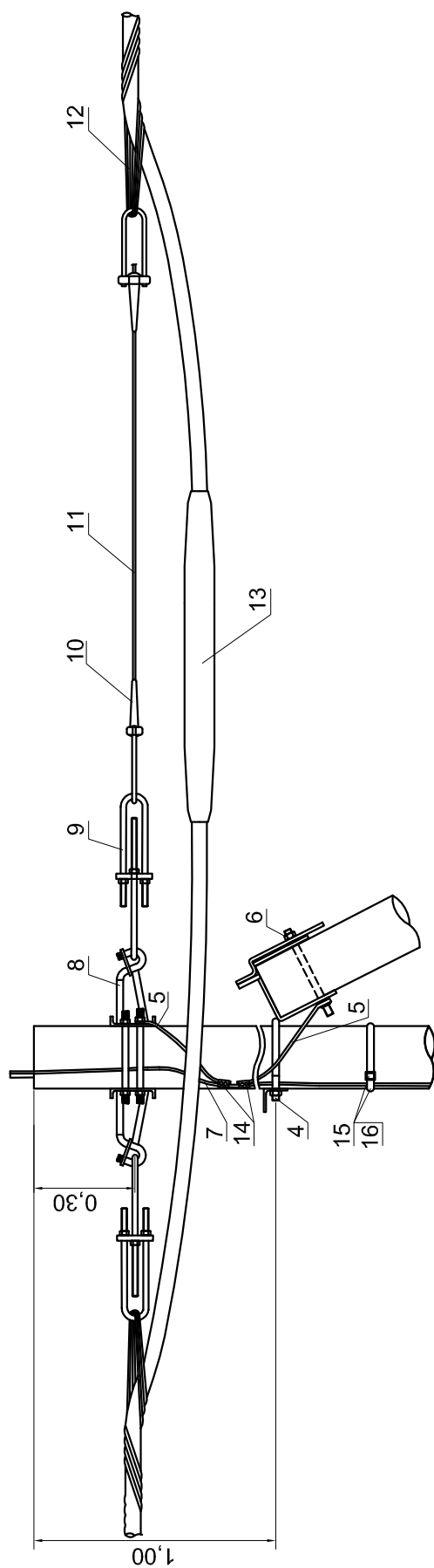
## 8.4 СОЕДИНЕНИЕ КАБЕЛЯ В ПЕТЛЕ АНКЕРНОЙ ОПОРЫ

АБ10(20)-8 ÷ АБ10(20)-10

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ



Тип опоры	Стойка			Изгибающий момент	H	W	G	Линейная арматура	Примечание
	Марка	L м	Кол шт.						
АБк10(20)-8	СВ95-3	9,5	2	3,0	7,0	3,5	2,2	256 - 257	
АБк10(20)-9	СВ105-5	10,5	2	5,0	7,9	4,1	2,3		
АБк10(20)-10	СВ110-5	11,0	2	5,0	8,4	4,3	2,3		



## СПЕЦИФИКАЦИЯ

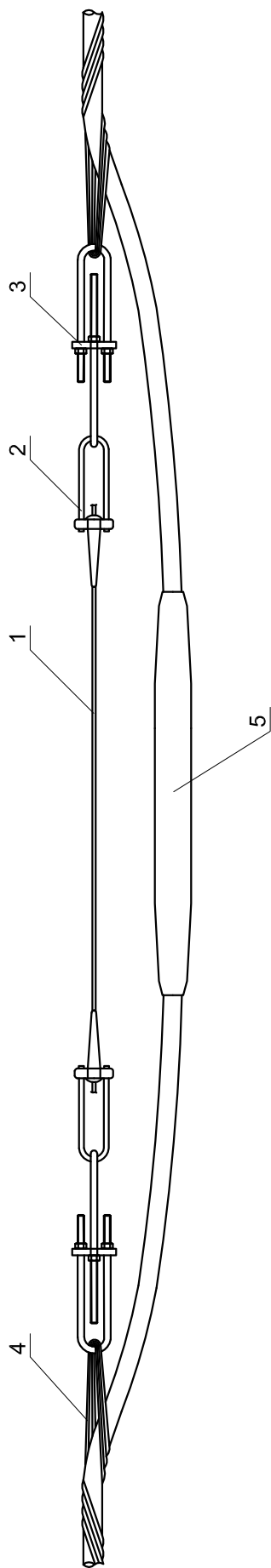
Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
Железобетонные изделия						
1	Стойка железобетонная	СВ95-3 (СВ110-5) (СВ105-5)	шт.	2	260	
2	Плита	П-3и	шт.	2	264	
Металлические детали КВЛ 10-20 кВ						
3	Стяжка*	Г-1 (Г-11)	шт.	2	280	
4	Кронштейн**	У4 (У1)	шт.	1	273	
5	Заземляющий проводник	ЗП-1	шт.	2	279	
6	Гайка ГОСТ 5915-70	М20	шт.	1		
7	Проводник заземления	Круг 10 ГОСТ2590-2006	м	7,5		8,5 м для стоек СВ110 8,0 м для стоек СВ105
8	Крюк	SOT142.2	шт.	1	286	
9	Талреп	SO155.1	шт.	2	282	
10	Анкерный автоматический зажим	COL52	шт.	2	295	
11	Трос стальной	ТК-9.1	м	3,0		
Арматура КВЛ 10-20 кВ						
12	Спиральная вязка	PLP180 (PLP200)	шт.	2	291	
13	Муфта соединительная	HJU33.2401	шт.	1	294	EXCEL/FXCEL
		HJU33.2402	шт.	1	294	AXCES
14	Зажим плашечный	SL37.2	шт.	2	302	
15	Скрепа	COT36	шт.	11	305	
16	Лента бандажная	COT37	м	11,0	305	

## Примечание

\* Стяжка Г-11 применяется для стоек СВ95, стяжка Г-1 для стоек СВ105 и СВ110.

\*\* Кронштейн У4 для стоек СВ95 и СВ110, кронштейн У1 для стоек СВ105.

8.5 СОЕДИНЕНИЕ КАБЕЛЯ В ПРОЛЁТЕ  
ЛИНЕЙНАЯ АРМАТУРА И СПЕЦИФИКАЦИЯ



Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во	Стр.	Примечание
	Линейная арматура					
1	Стальной трос	ТК-9.1	М	3,5		
2	Анкерный автоматический зажим	COL52	шт.	2	295	
3	Талреп	SO155.1	шт.	2	282	
4	Спиральная вязка	PLP	шт.	2	291	
5	Соединительная муфта	HJU33	шт.	1	294	

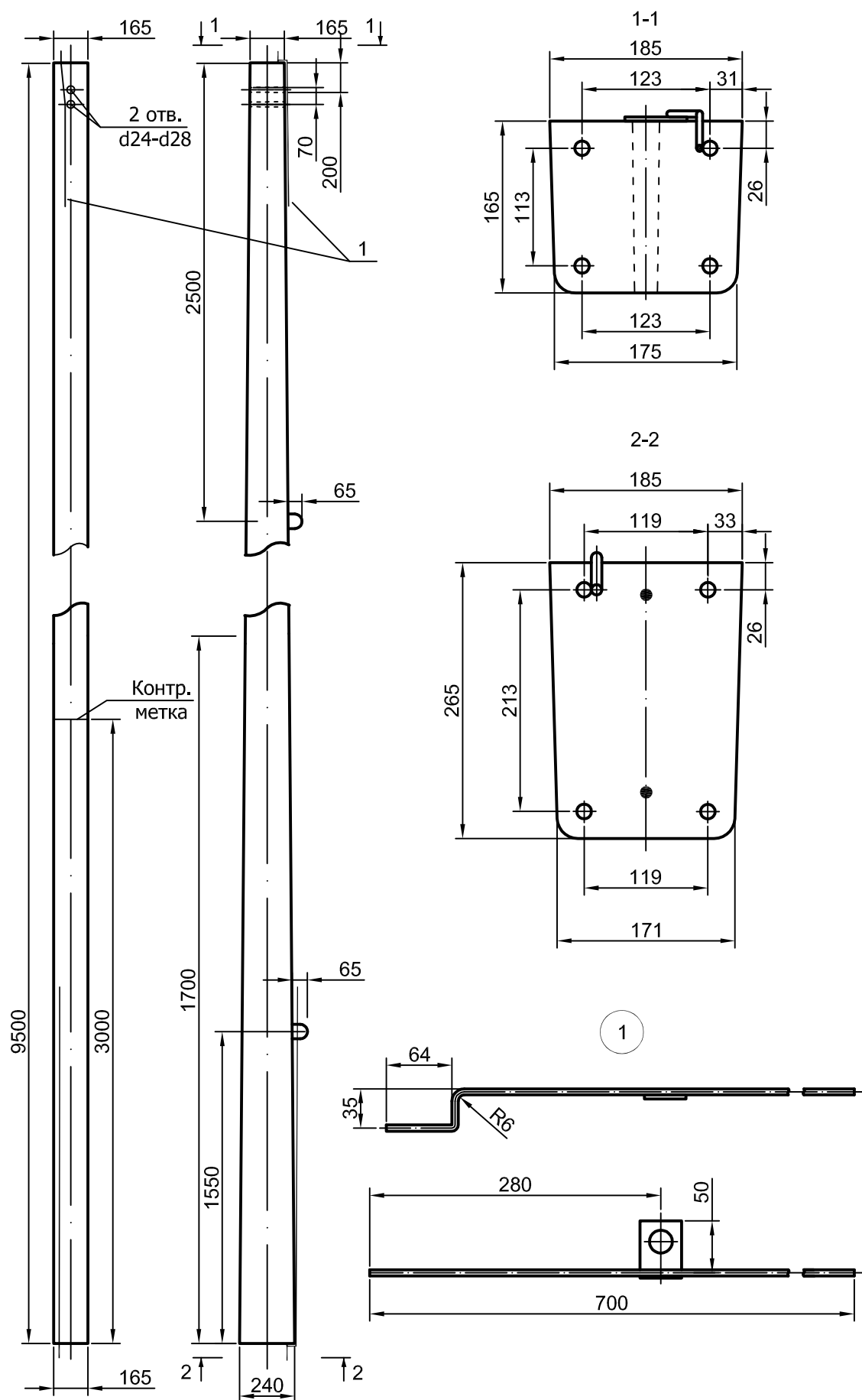
## Раздел 9

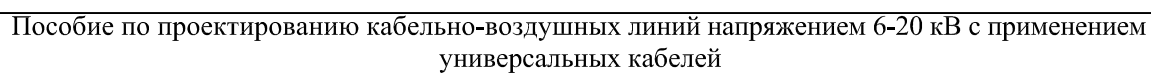
# Стойки опор и опорно-анкерные плиты



## ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ СТОЙКА СВ95-3

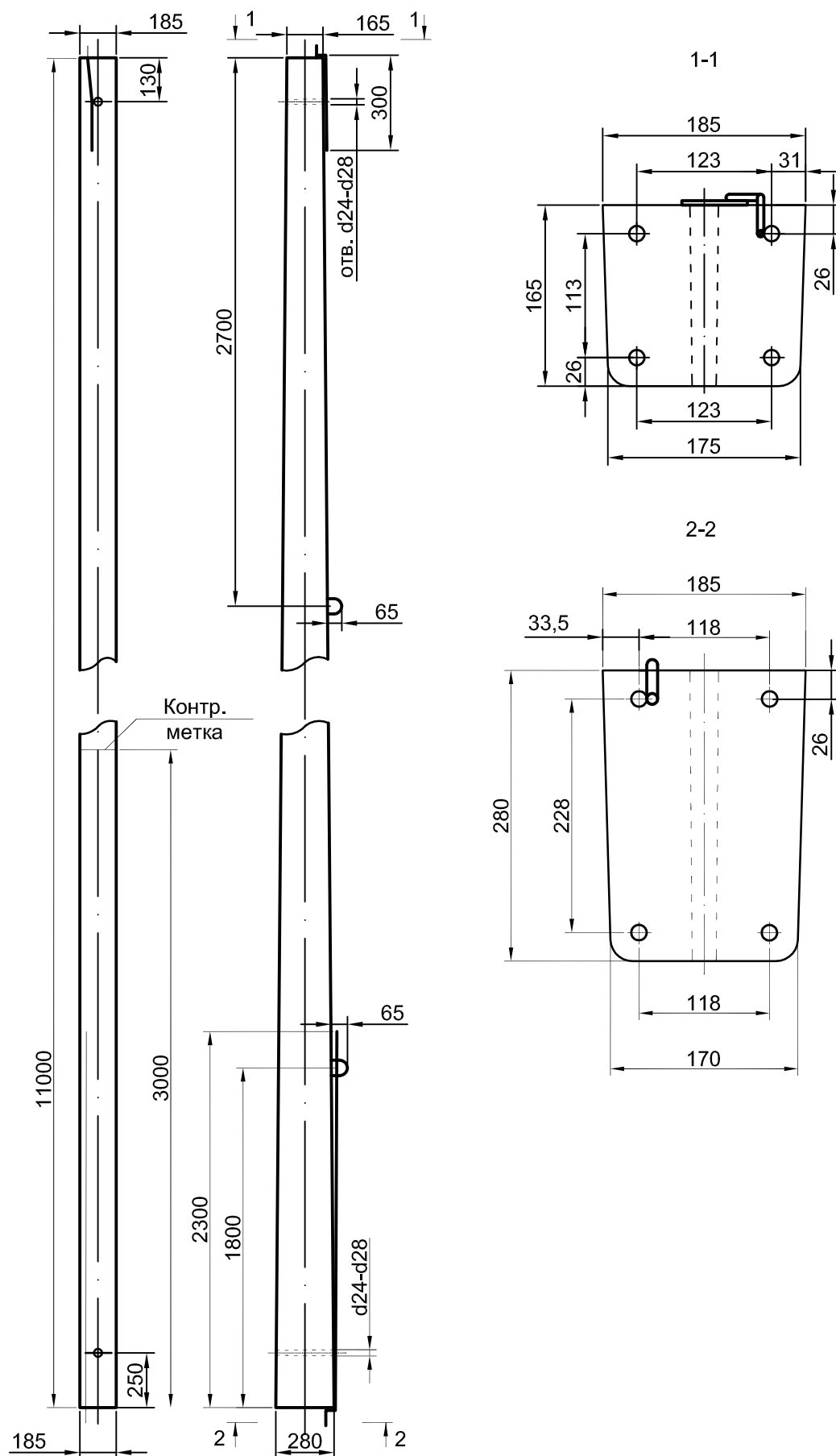
## ЭСКИЗ



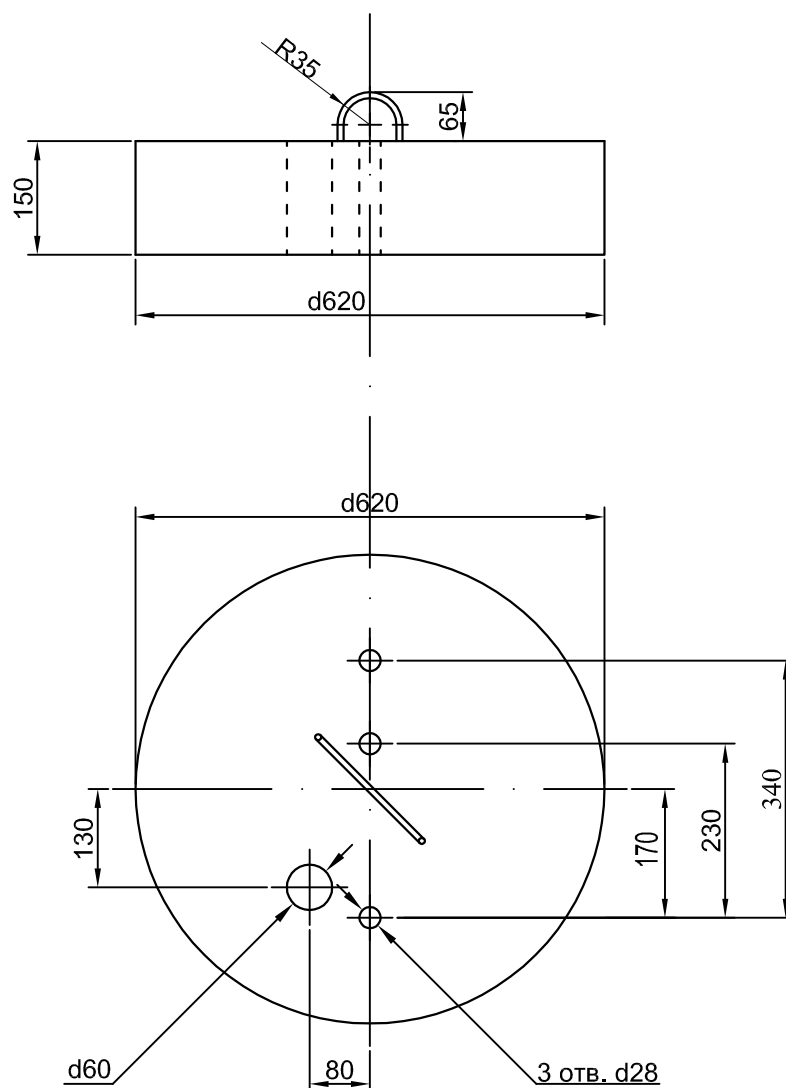


## ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ СТОЙКА СВ110-5

## ЭСКИЗ



МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ  
ОПОРНО-АНКЕРНАЯ ПЛИТА П-3и



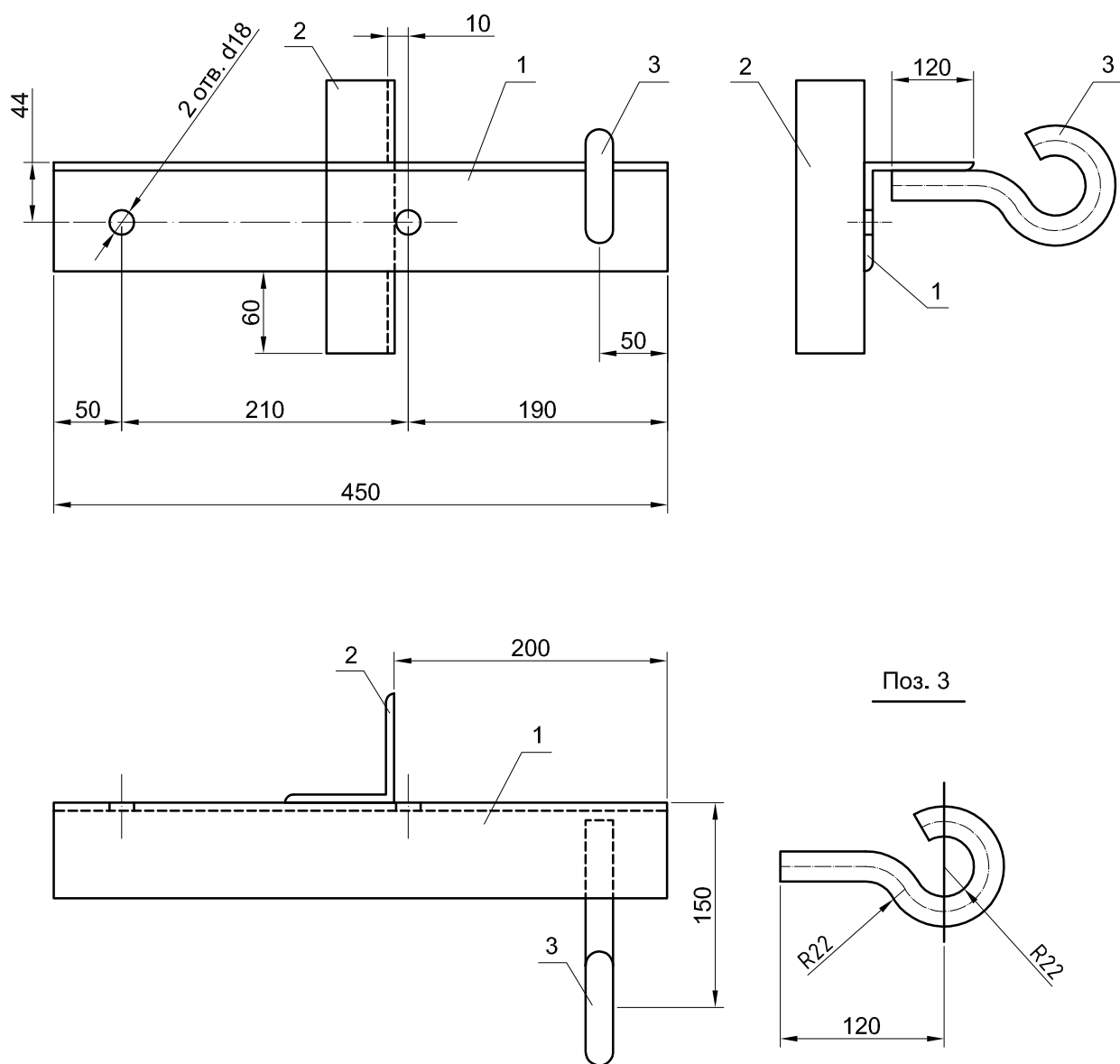
Марка плиты	Масса, кг	Расход стали на плиту, кг			Расход бетона, м³
		Арматура класса		Общий расход	Бетон класса прочности В25
		В-1	А-1		
		ГОСТ6727-80	ГОСТ5781-82		
		D5	D8		
П-3и	110	1,93	0,23	2,2	0,05



## Раздел 10

# Металлоконструкции

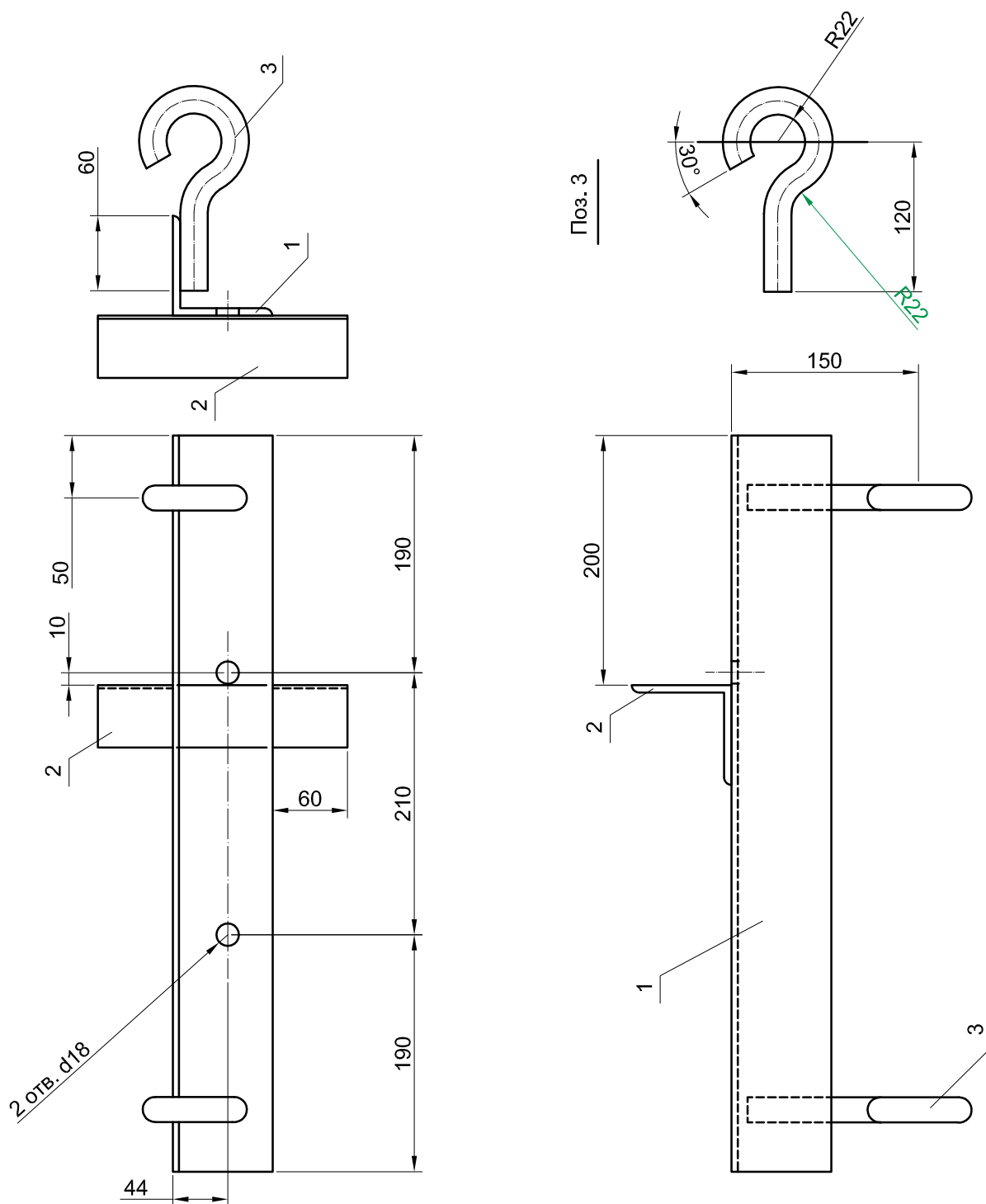
МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ  
ТРАВЕРСА ТМ78 (ТМ78А)



Траверса ТМ78А имеет зеркальное расположение деталей относительно оси .

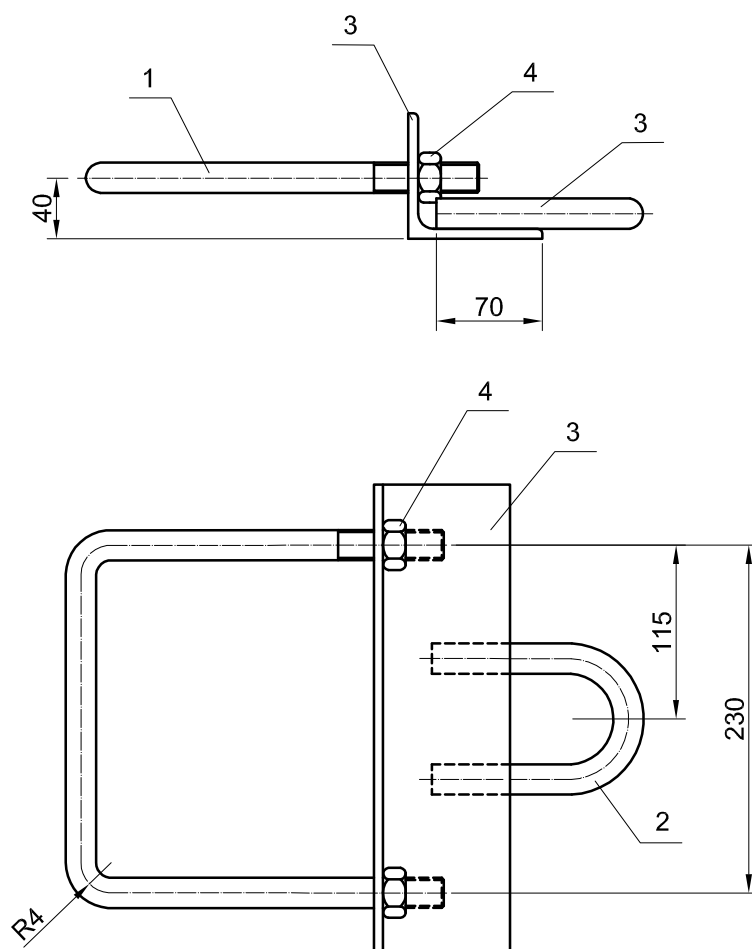
Поз.	Наименование	Количество	Масса, кг
	Детали		
1	Уголок 80x80x6 ГОСТ8509-93, L=450 мм	1	3,3
2	Уголок 50x50x5 ГОСТ8509-93, L=450 мм	1	0,75
3	Круг d22 ГОСТ 2590-88, L=240	1	0,4

МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ  
ТРАВЕРСА ТМ78Б



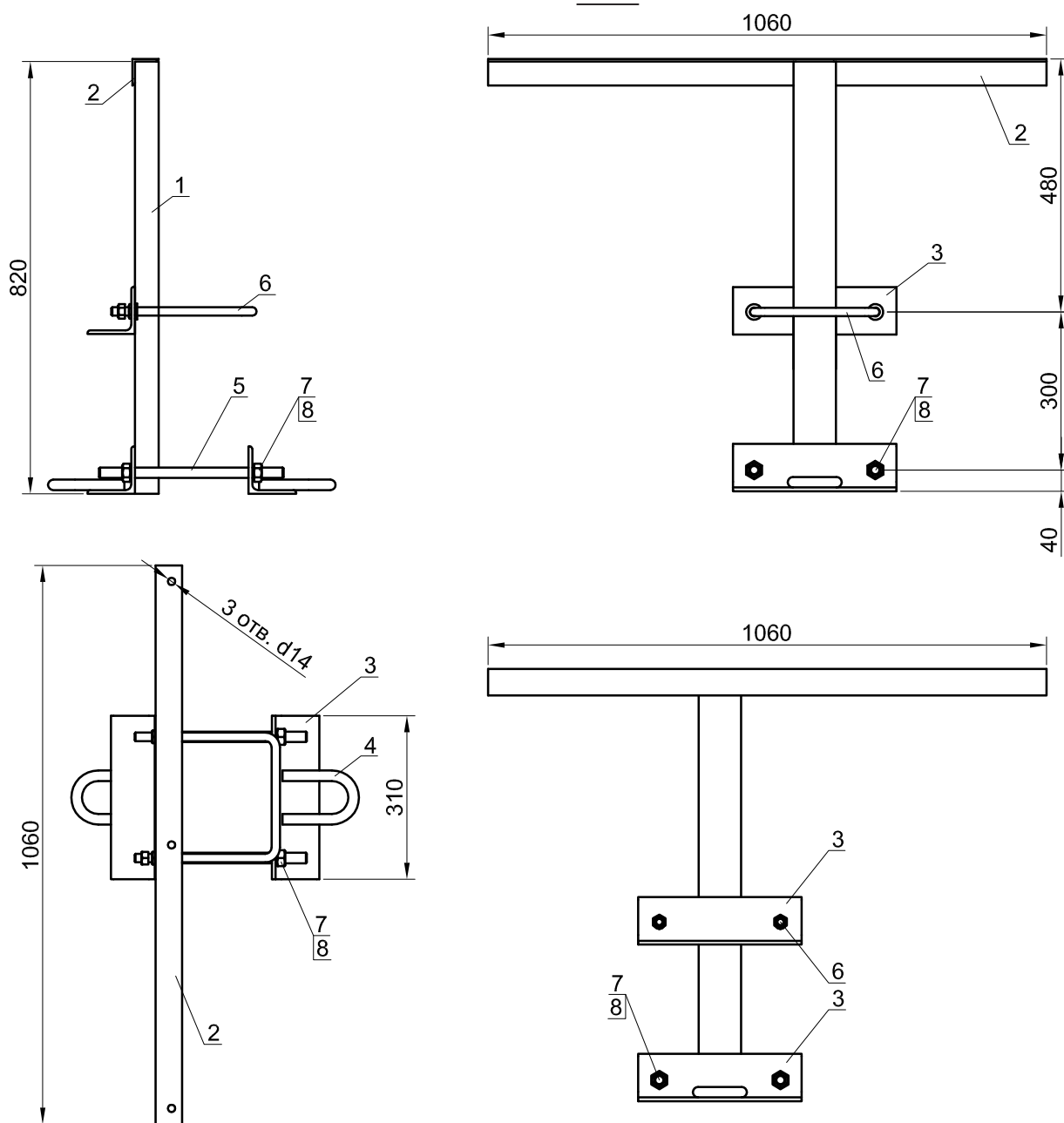
Поз.	Наименование	Количество	Масса, кг
	Детали		
1	Уголок 80x80x6 ГОСТ8509-93, L=590 мм	1	4,3
2	Уголок 50x50x5 ГОСТ8509-93, L=200 мм	1	0,75
3	Круг d22 ГОСТ 2590-88, L=240	1	0,72



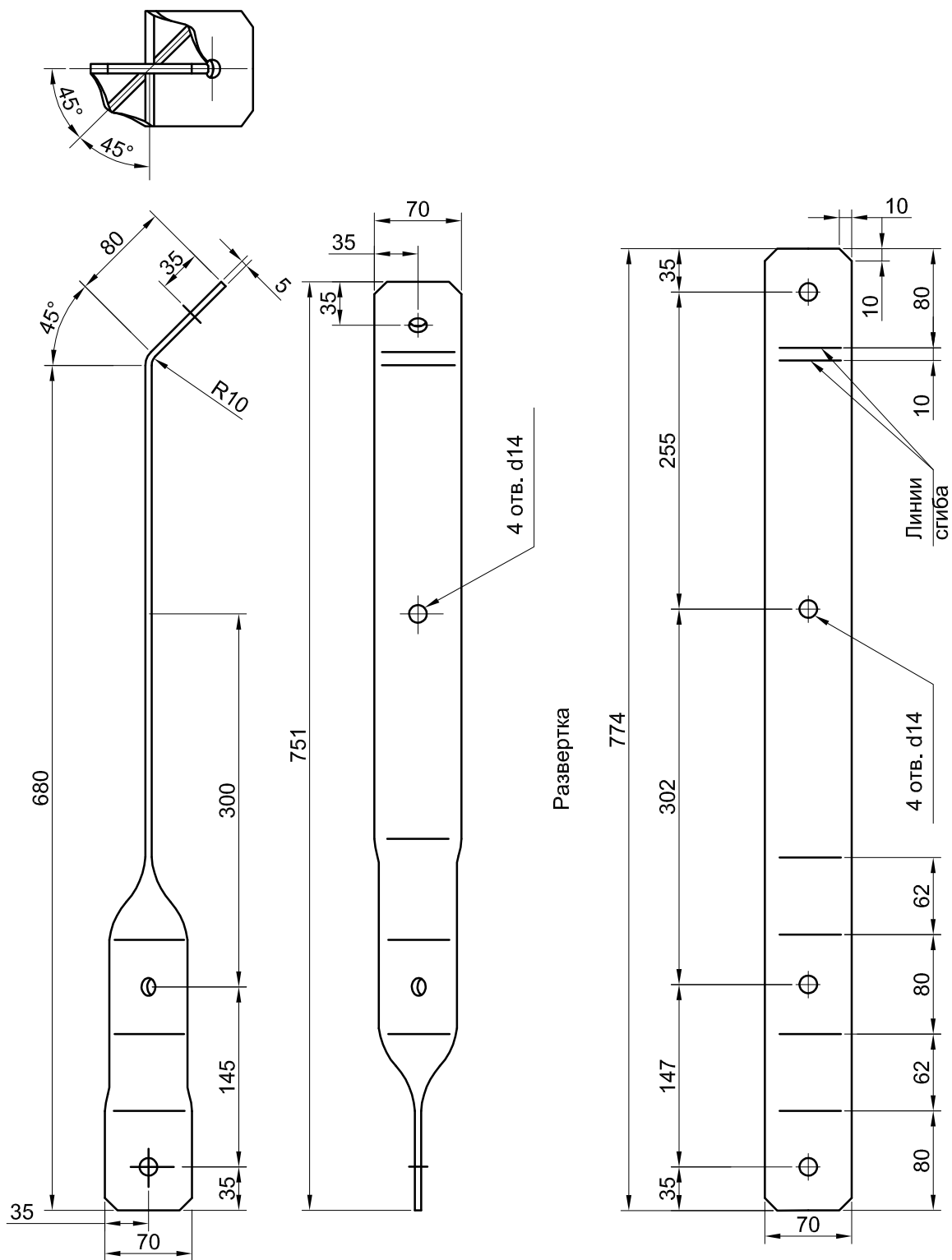


Поз.	Наименование	Количество	Масса, кг
Детали			
1	Круг d20 ГОСТ 2590-88, L=704 мм	1	1,8
2	Круг d20 ГОСТ 2590-88, L=452 мм	1	1,1
3	Уголок 90х90х6 ГОСТ8509-93, L=310 мм	1	2,6
Детали			
4	Гайка М20 ГОСТ5915-70	2	0,2

МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ  
ОГЛОВЫ ОГиз



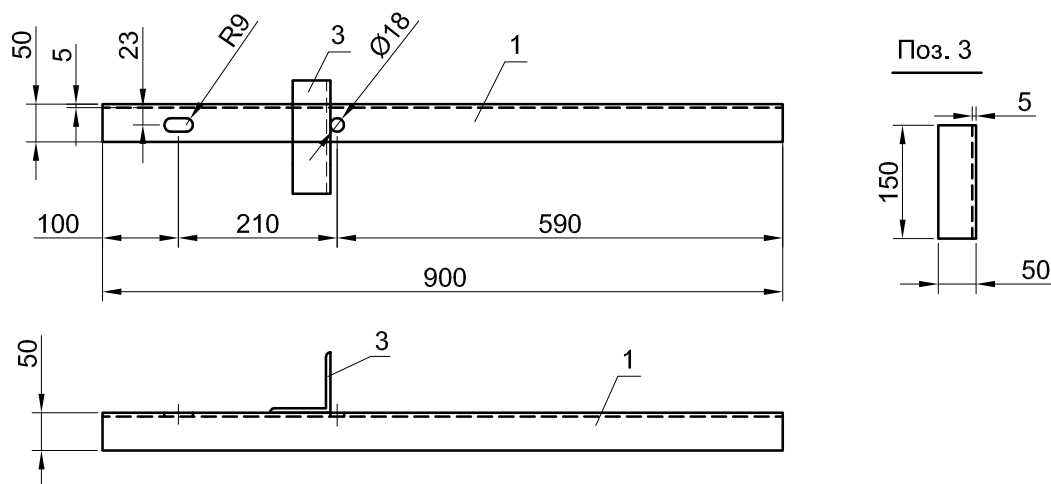
Поз.	Наименование	Количество	Масса, кг
Детали			
1	Швеллер стальной горячекатанный 8У (80х40х4,5), L=820 мм, ГОСТ 8240-97	1	5,8
2	Уголок 50х50х5 ГОСТ8509-86, L=1060 мм	1	4,0
3	Уголок 90х90х6 ГОСТ8509-93, L=310 мм	3	7,75
4	Круг d20 ГОСТ 2590-88, L=452 мм	2	2,25
5	Болт М16, L=360 мм	2	1,2
6	Хомут Х42 для стоек СВ95 и СВ110 (Х3 для СВ105)	1	1,34, стр.278
Стандартные изделия			
7	Гайка М16 ГОСТ5915-70, L=200 мм	2	0,08
8	Шайба 16 ГОСТ 11371	2	0,04



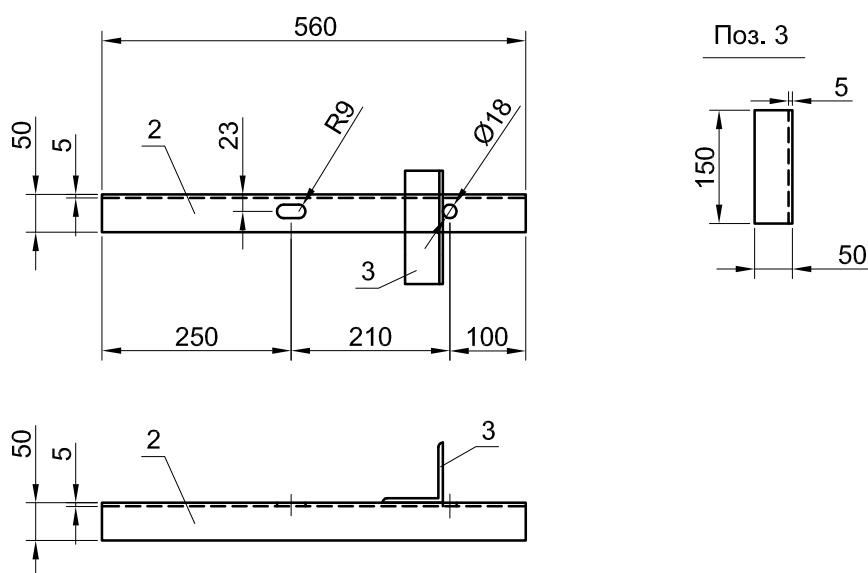
Тип	Масса, кг
Шина Ши 1 (полоса алюминиевая 5x70 AL)	0,77

МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ  
КРОНШТЕЙНЫ КМи-3, КМи-4

Кронштейн КМи-3

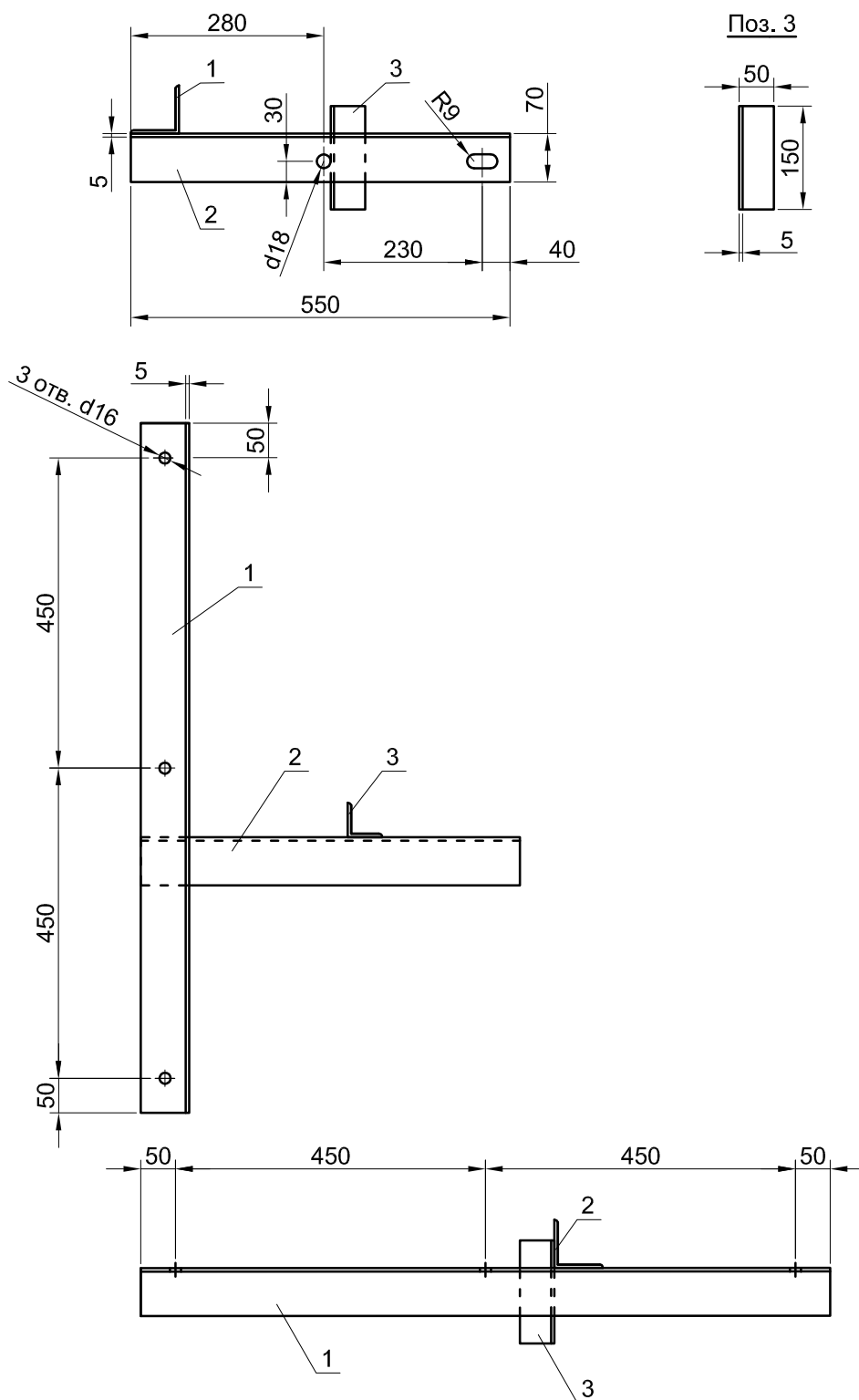


Кронштейн КМи-4



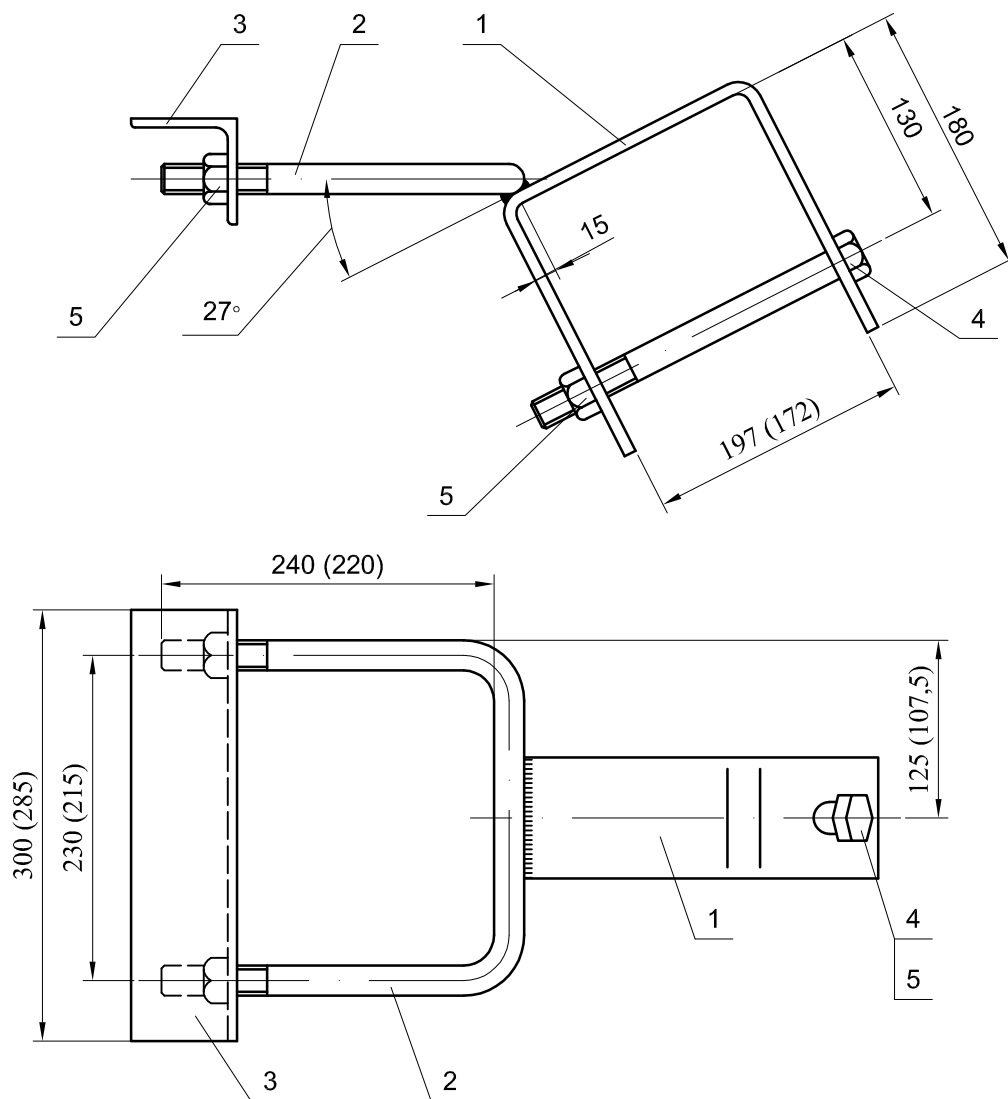
Поз.	Наименование	Количество	Масса, кг
	Детали		
1	Уголок 50x50x6 ГОСТ8509-93, L=900 мм	1	4,1
2	Уголок 50x50x6 ГОСТ8509-93, L=560 мм	1	2,5
3	Уголок 50x50x5 ГОСТ8509-93, L=150 мм	2	1,2

## МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ

КРОНШТЕЙН КР12

Поз.	Наименование	Количество	Масса, кг
	Детали		
1	Уголок 70x70x5 ГОСТ8509-93, L=1000 мм	1	5,4
2	Уголок 70x70x5 ГОСТ8509-93, L=550 мм	1	3,0
3	Уголок 50x50x5 ГОСТ8509-93, L=150 мм	1	1,2

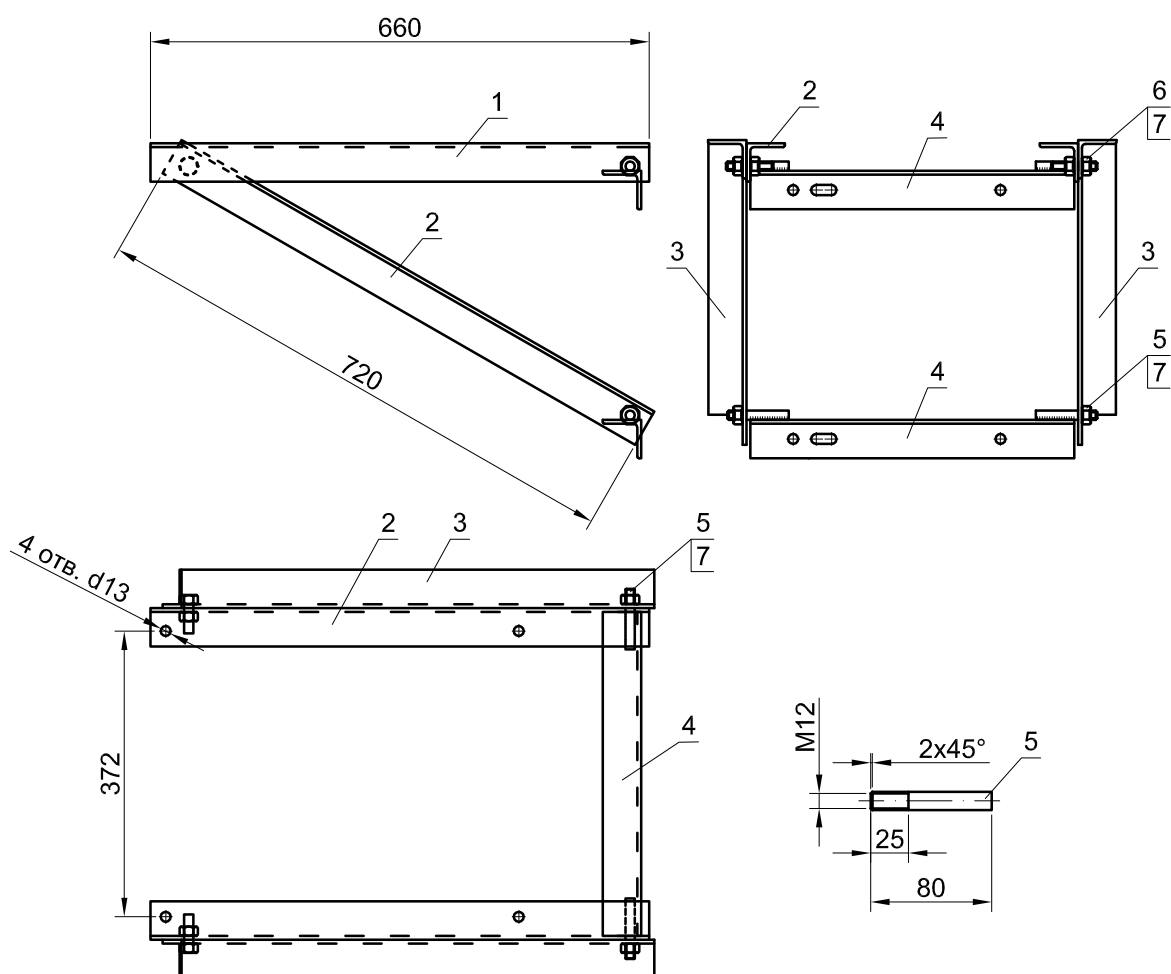
## МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ

КРОНШТЕЙН У1, У4

Размеры в скобках даны для кронштейна У4.  
Кронштейн У1 для стоек СВ105, кронштейн У4 для стоек СВ95 и СВ110.

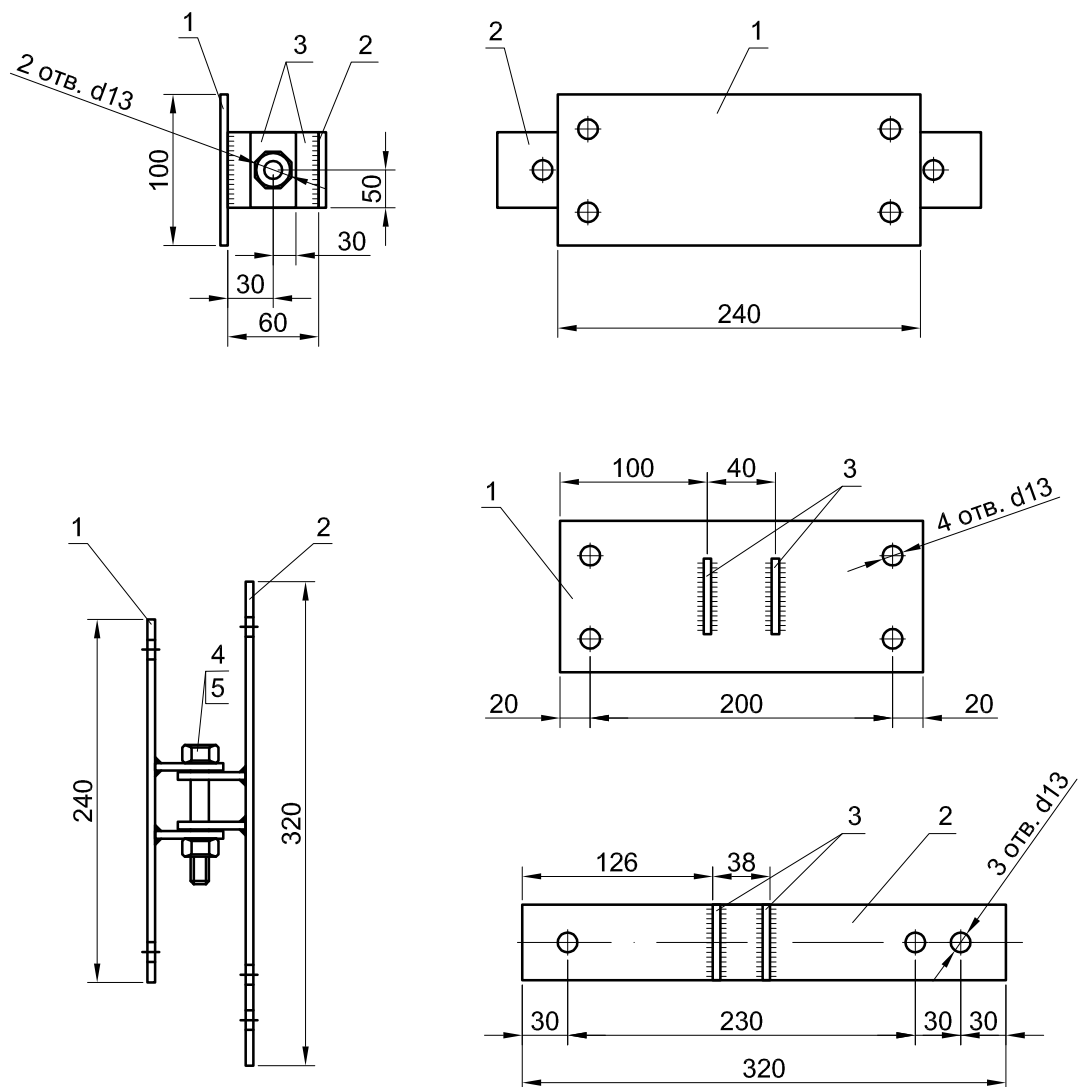
Поз.	Наименование	Количество		Масса, кг
		У1	У4	
	Детали			
1	Полоса 8х80 ГОСТ103-78, L=560 мм	1		2,8
	Полоса 8х80 ГОСТ103-78, L=540 мм		1	2,7
2	Круг d20 ГОСТ 2590-88, L=705 мм	1		1,7
	Круг d20 ГОСТ 2590-88, L=649 мм		1	1,6
3	Уголок 70х70х6 ГОСТ8509-86, L=300 мм	1		1,9
	Уголок 70х70х6 ГОСТ8509-86, L=285 мм		1	1,8
	Стандартные изделия			
4	Болт М20х240 ГОСТ 7798-70	1		0,7
	Болт М20х220 ГОСТ 7798-70		1	0,6
5	Гайка М20 ГОСТ5915-70	3	3	0,3

МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ  
КРОНШТЕЙН РА1



Поз.	Наименование	Количество	Масса, кг
Детали			
1	Уголок 50x50x5 ГОСТ8509-86	1	2,45
2	Уголок 50x50x5 ГОСТ8509-86	1	2,45
3	Уголок 50x50x5 ГОСТ8509-86	2	5,28
4	Уголок 50x50x5 ГОСТ8509-86	2	3,1
5	Круг 12 ГОСТ 2590-88	4	0,28
6	Болт М12х40 ГОСТ 7798-70	2	0,1
7	Гайка М12 ГОСТ5915-70	2	0,04

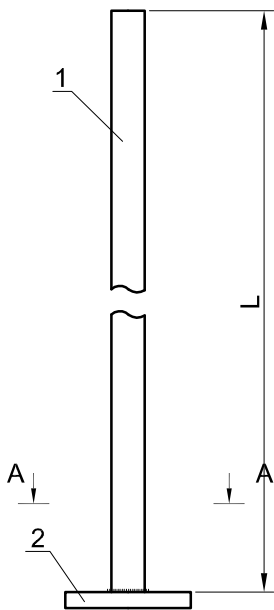
## МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ

КРОНШТЕЙН РА2

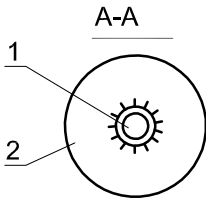
Поз.	Наименование	Количество	Масса, кг
Детали			
1	Полоса 5x100 ГОСТ103-76	1	1,0
2	Полоса 5x50 ГОСТ103-76	1	0,63
3	Полоса 5x50 ГОСТ103-76	4	0,36
4	Болт М12х80 ГОСТ 7798-70	1	0,1
5	Гайка М12 ГОСТ5915-70	1	0,02
6	Шайба 12.05 ГОСТ 11 371-78	1	0,006



МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ  
КРОНШТЕЙН РА3, РА5



Кронштейн РА3

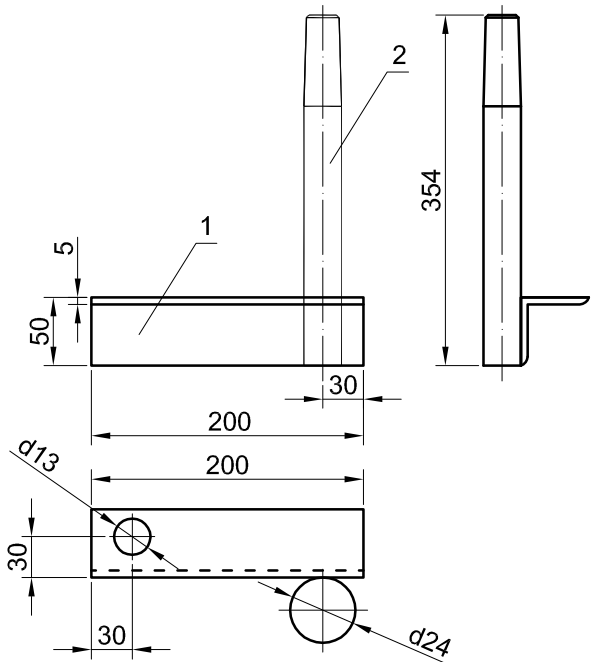


Марка	L, мм	Масса, кг
РА3	5000	12,0
РА7	5600	13,5
РА8	6200	14,8

- Фланец поставляется с приводом разъединителя .  
1. Сварку производить электродом Э50А ГОСТ9467-75.  
2. Все сварные швы h=5 мм.

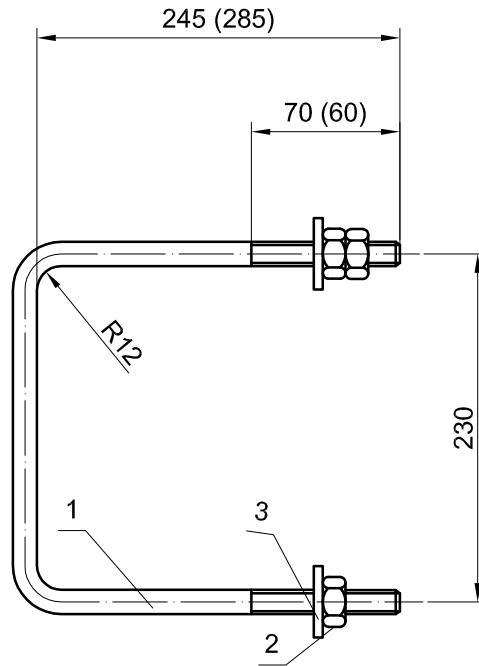
Поз.	Наименование	Количество			Масса, кг
		РА3	РА7	РА8	
	Детали				
1	Труба 25 ГОСТ3262-75, L=5000 мм	1	-	-	12,0
	Труба 25 ГОСТ3262-75, L=5600 мм	-	1	-	13,5
	Труба 25 ГОСТ3262-75, L=6200 мм	-	-	1	14,8
	Стандартные изделия				
2	Фланец, ТУ16-520.151-83	1	1	1	

Кронштейн РА5



Поз.	Наименование	Количество	Масса, кг
	Детали		
1	Уголок 50х50х5 ГОСТ8509-86, L=200 мм	1	0,8
2	Штырь SOT24	1	1,81

МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ  
ХОМУТЫ Х7 и Х8



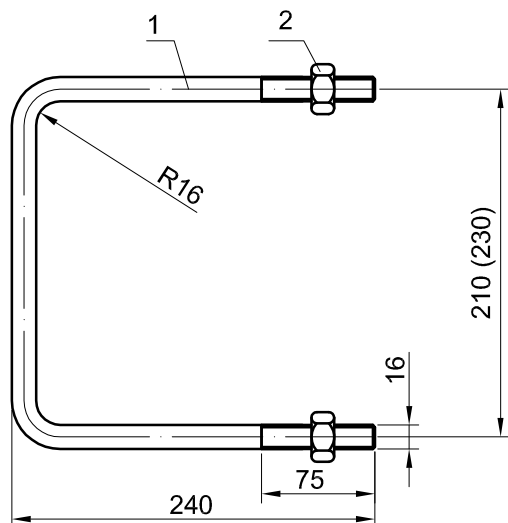
Размеры в скобках даны для хомута Х8.

Поз.	Наименование	Количество		Масса, кг
		Х7	Х8	
	Детали			
1	Круг d12 ГОСТ2590-88, L=720 мм	1	-	0,7
	Круг d12 ГОСТ2590-88, L=800 мм	-	1	0,8
2	Гайка М12, ГОСТ5915-70	3	3	0,06
3	Шайба 12, ГОСТ11371-78	2	2	0,01

## МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ

ХОМУТЫ X1, X3, X51, X512

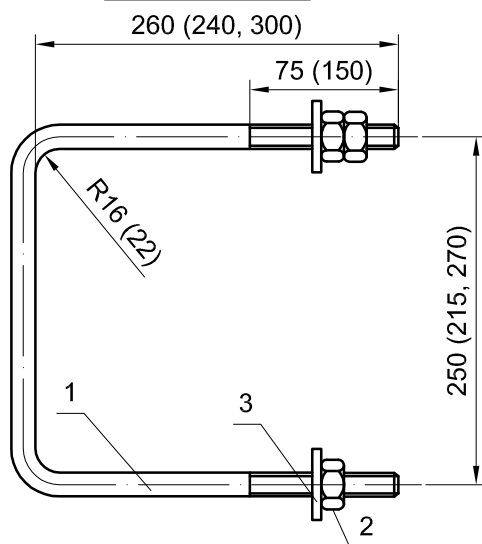
Хомуты X51 (X1)



Размер в скобках дан для хомута X1

Поз.	Наименование	Количество		Масса, кг
		X51	X1	
	Детали			
1	Круг d16 ГОСТ2590-88, L=660 мм	1	-	1,04
	Круг d16 ГОСТ2590-88, L=680 мм	-	1	1,11
2	Гайка М16, ГОСТ5915-70	3	3	0,03

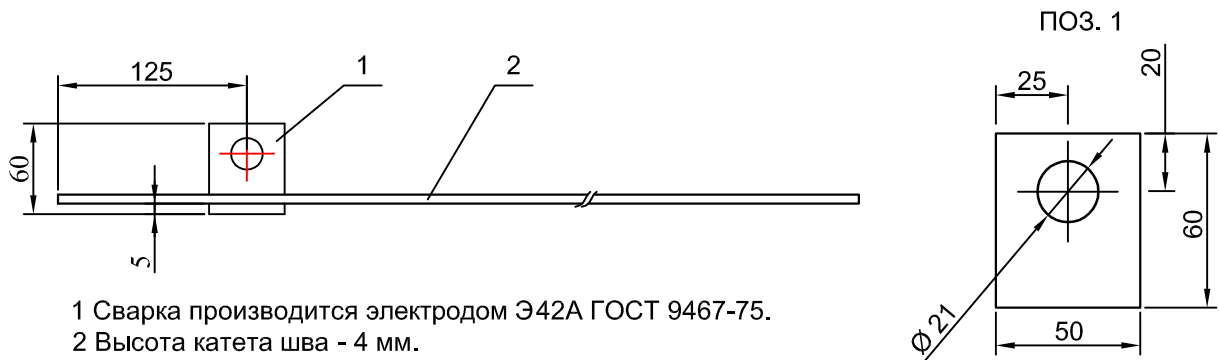
Хомуты X3 (X42, X512)



Размеры в скобках даны для хомутов X42 и X512.

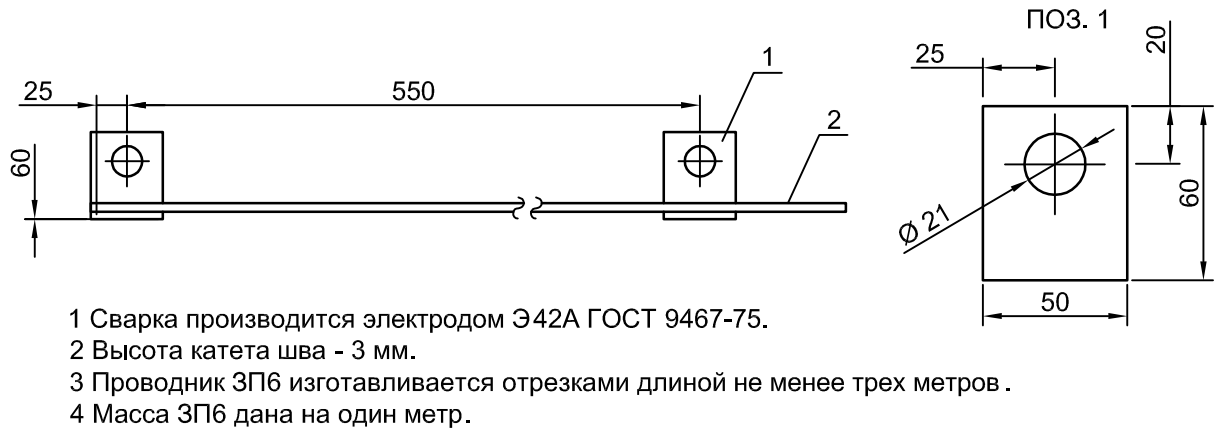
Поз.	Наименование	Количество			Масса, кг
		X3	X42	X512	
	Детали				
1	Круг d16 ГОСТ2590-88, L=660 мм	1	-	1	1,3
	Круг d20 ГОСТ2590-88, L=922 мм	-	1	-	2,32
2	Гайка М16, ГОСТ5915-70	3	-	3	0,12
	Гайка М20, ГОСТ5915-70	-	3	-	0,22
3	Шайба 16, ГОСТ11371-78	2	-	2	0,02
	Шайба 20, ГОСТ11371-78	-	2	-	0,04

МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ  
ЗАЗЕМЛЯЮЩИЙ ПРОВОДНИК ЗП-1



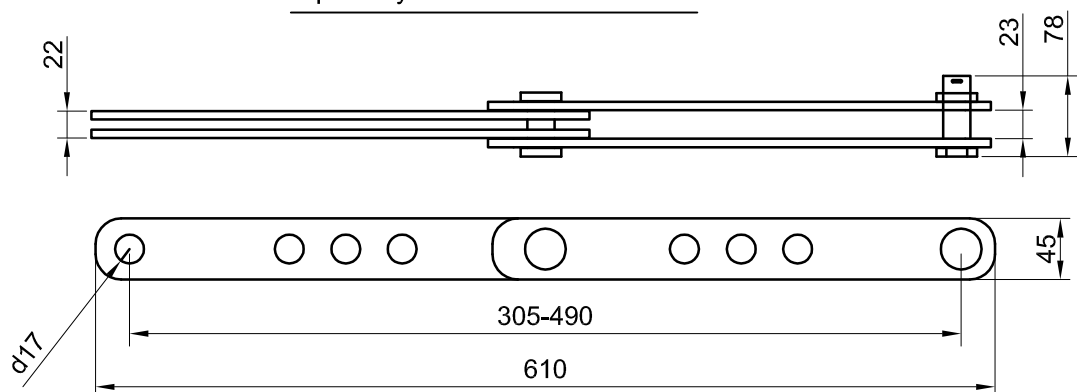
Поз.	Наименование	Кол-во, шт.	Масса, кг
	Детали		
1	Полоса 5х50 ГОСТ 103-2006, L=60 мм	1	0,12
2	Круг 10 ГОСТ 2590-2006, L=800 мм	1	0,49

Заземляющий проводник ЗП-6



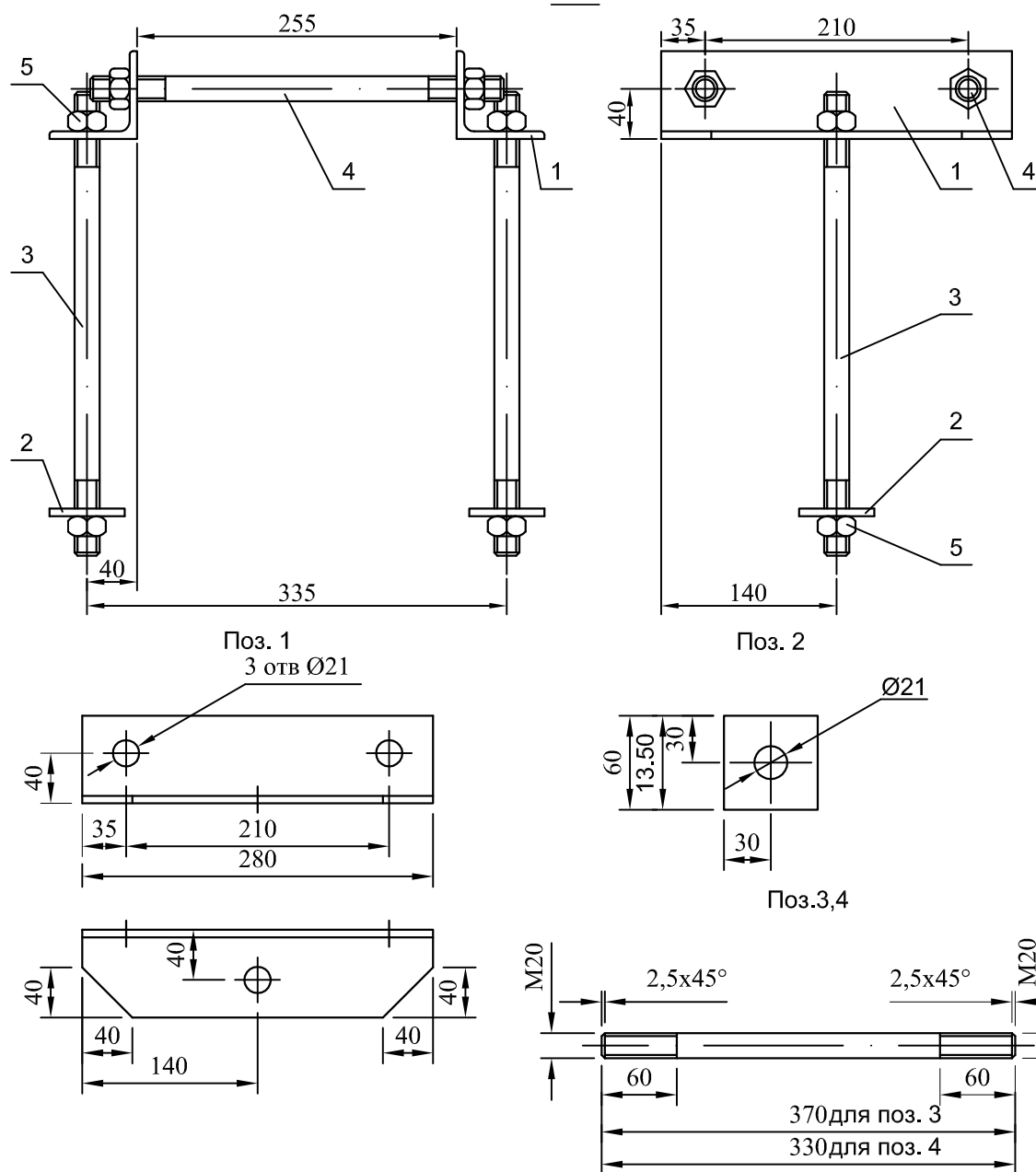
Поз.	Наименование	Кол-во, шт.	Масса, кг
	Детали		
1	Полоса 5х50 ГОСТ 103-76*, L=60 мм	1	0,12
2	Круг 6 ГОСТ 2590-88, L=705 мм	1	0,22

Промежуточное звено ПРР-12-1



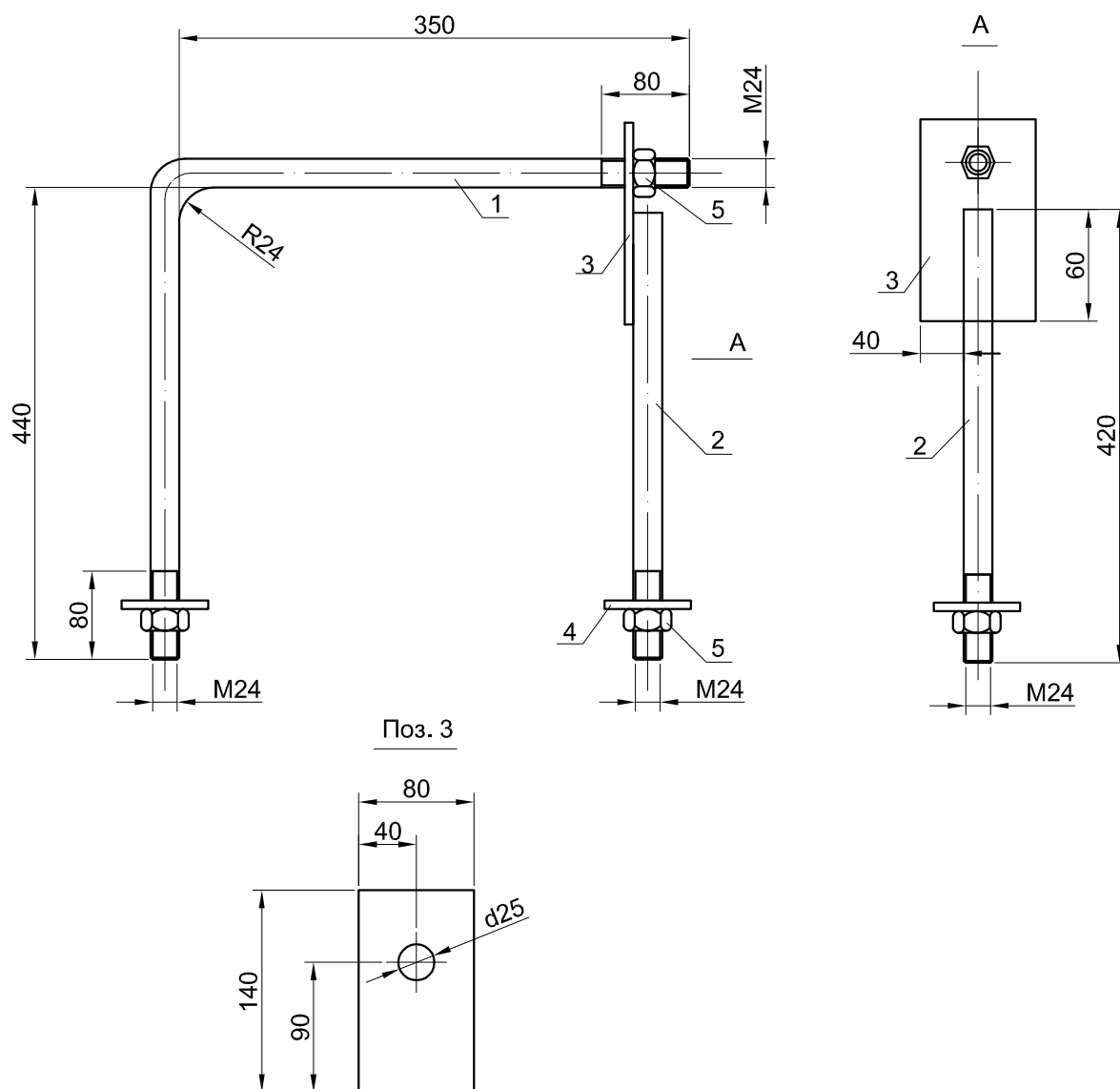
Тип	Разрушающая нагрузка, кН	Масса, кг
Промежуточное звено ПРР-12-1	120	3,69

## СТЯЖКА Г-11



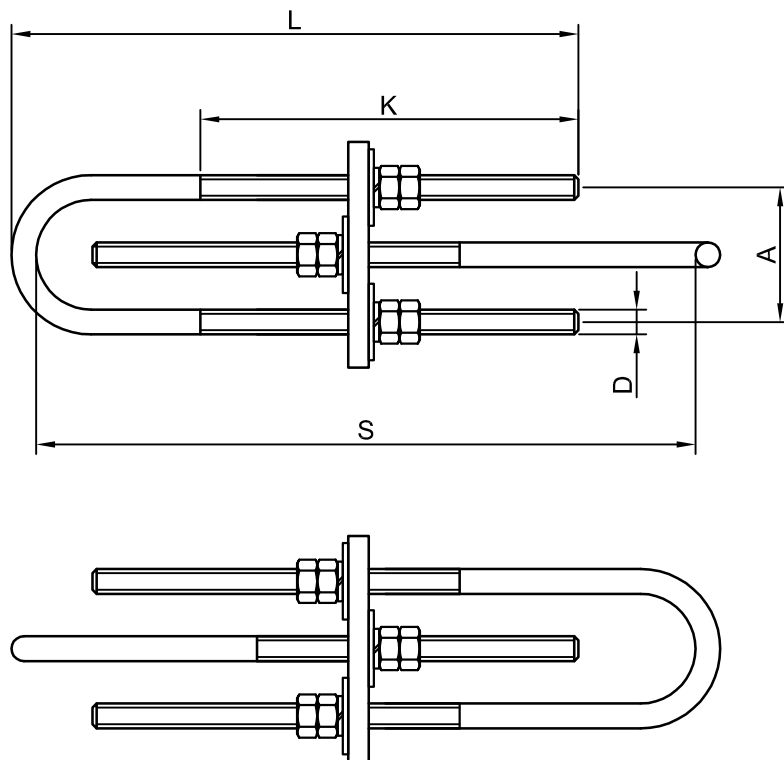
Поз.	Наименование	Количество	Масса, кг
Детали			
1	Уголок 70х70х6 ГОСТ8509-88	2	1,7
2	Полоса 6х60 ГОСТ 103-76	2	0,17
3	Круг 20 ГОСТ 2590-71	2	0,9
4	Круг 20 ГОСТ 2590-71	2	0,8
Стандартные изделия			
5	Гайка М20 ГОСТ 5915-70*	8	0,6

МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ  
СТЯЖКА Г-1



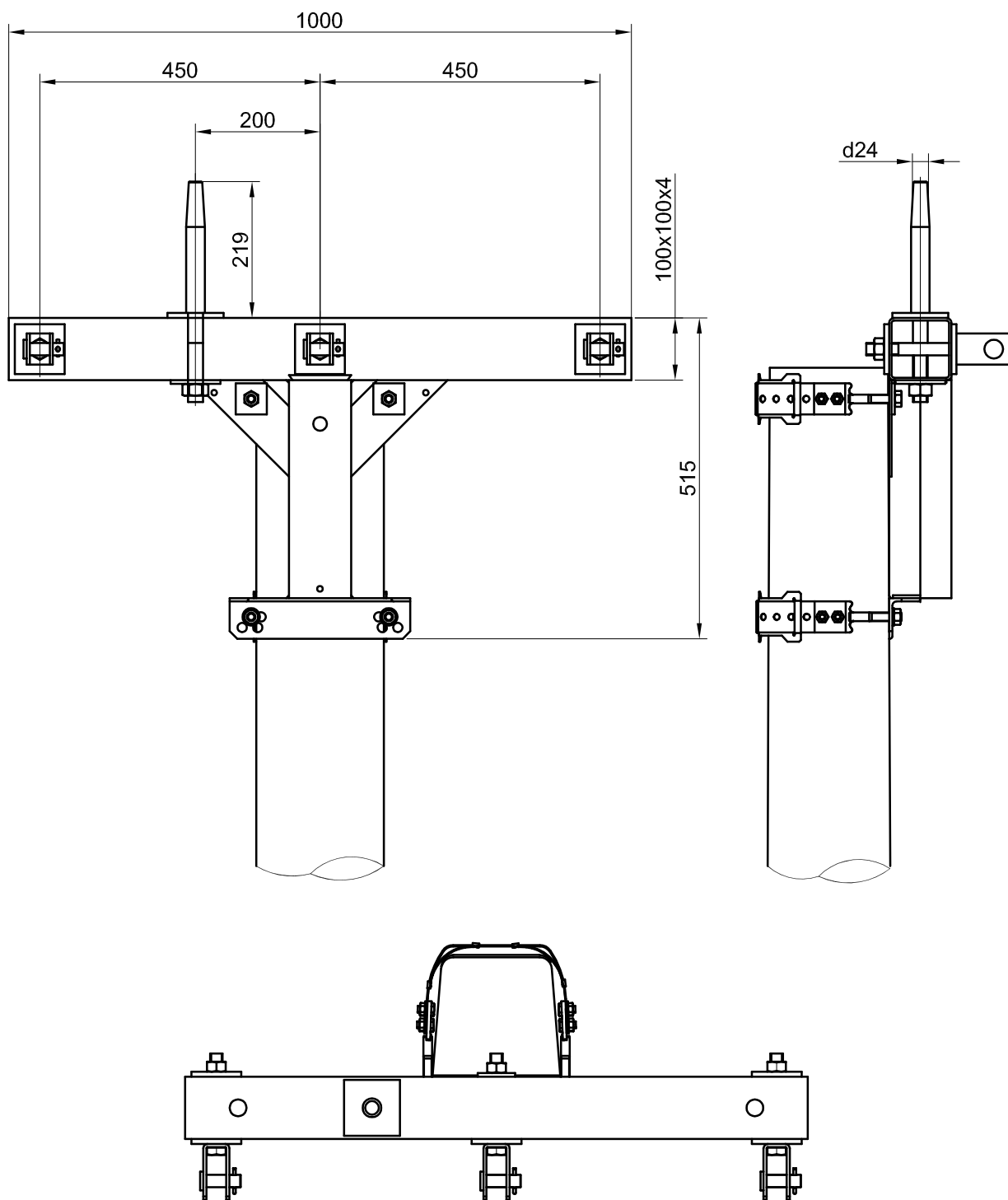
Поз.	Наименование	Количество	Масса, кг
	Детали		
1	Круг 24 ГОСТ 2590-88, L=800	1	2,9
2	Круг 24 ГОСТ 2590-88, L=420	1	1,49
3	Полоса 10x80 ГОСТ 103-76*	1	0,66
4	Полоса 5x50 ГОСТ 103-76*	2	0,1
	Стандартные изделия		
5	Гайка M24 ГОСТ 5915-70*	3	0,4

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ  
ТАЛРЕП SO155.1



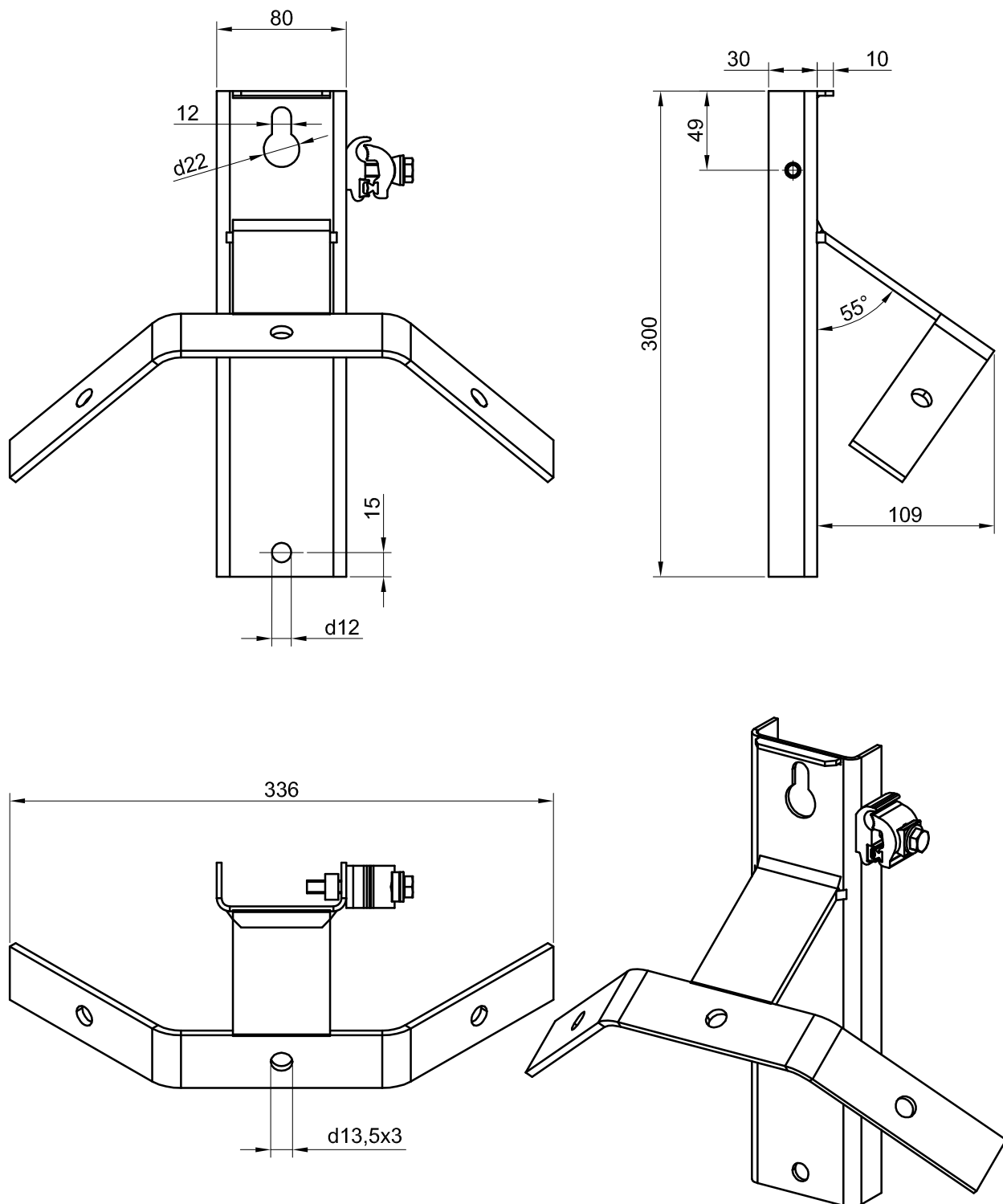
Тип	D, мм	S, мм	L, мм	K, мм	A, мм	Масса, г
SO155.1	M16	300-490	300	200	50	2450

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ  
ТРАВЕРСА SH188.3R



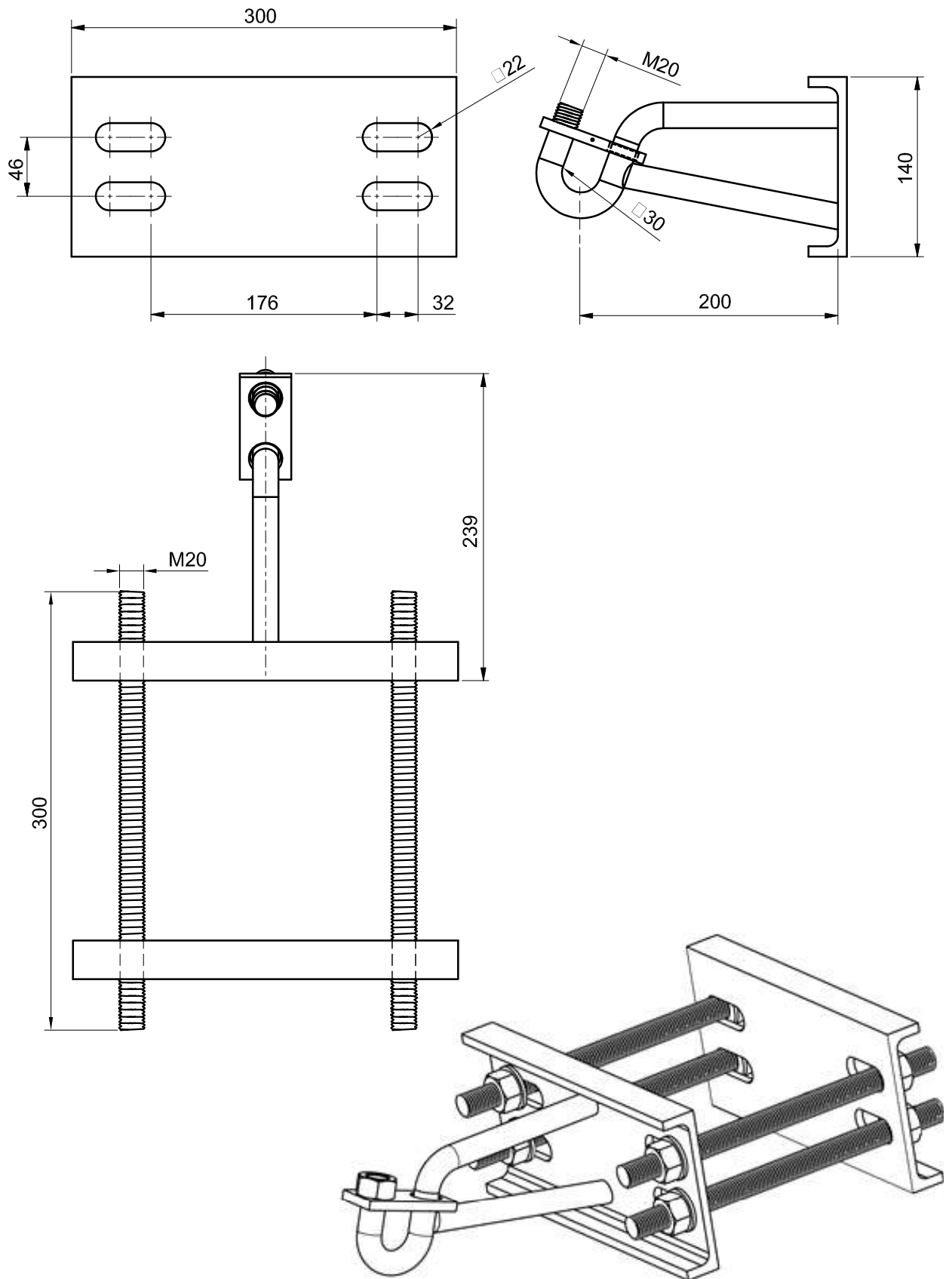
Тип	Масса, кг	Напряжение, кВ	Штырь
SH 188.R	26,0	10-20	SOT24



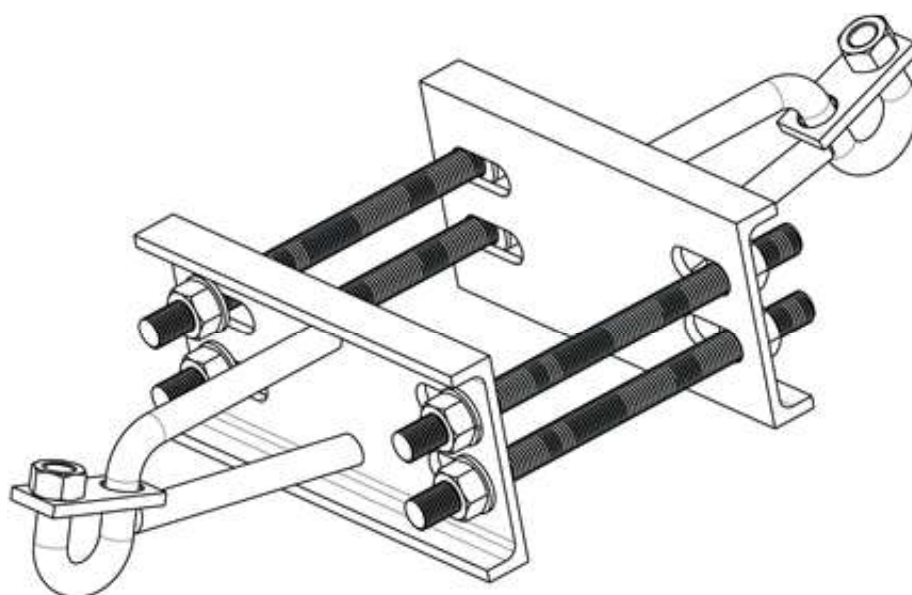
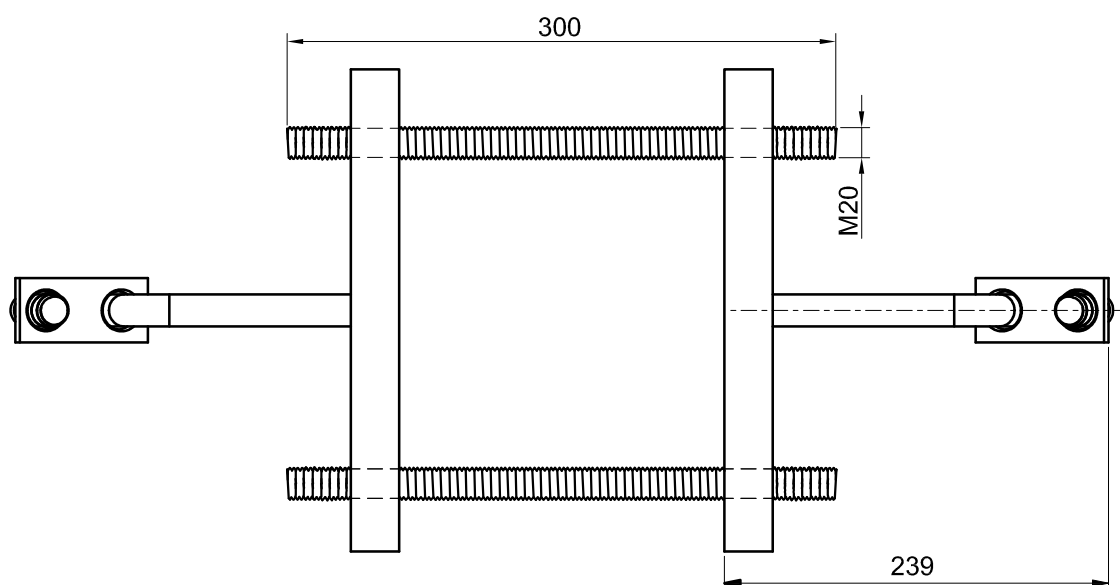
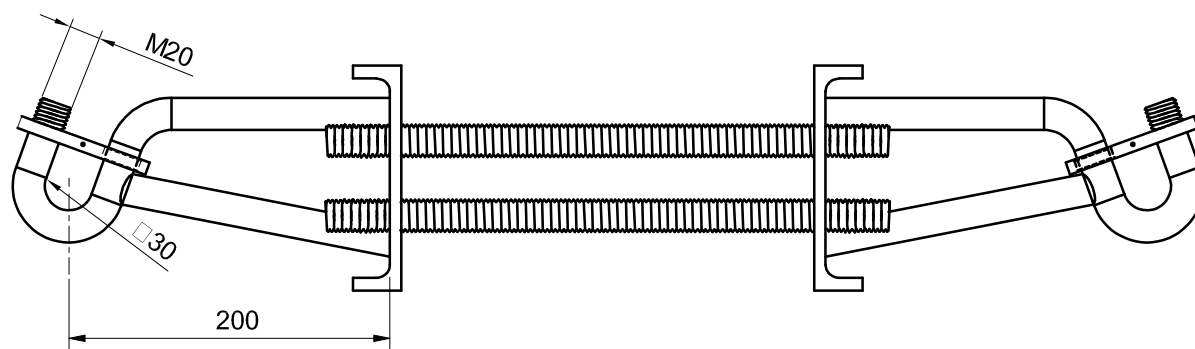


Тип	Масса, кг	Упаковка, шт
SH 701	1900	1

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ  
КРЮК SOT142

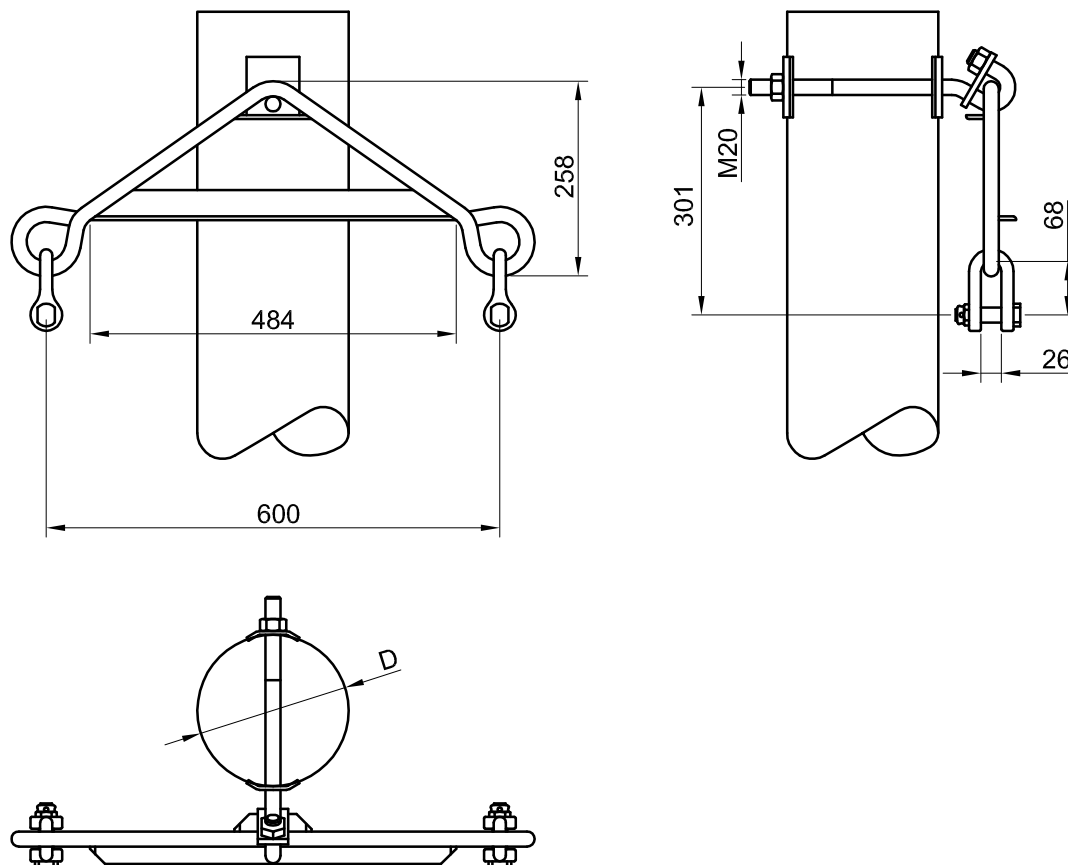


Тип	Разрушающая нагрузка Fx, кН	Разрушающая нагрузка Fy, кН	Масса, кг
SOT142	25	25	10,1

КРЮК ДВОЙНОЙ SOT142.2

Тип	Разрушающая нагрузка $F_x$ , кН	Разрушающая нагрузка $F_y$ , кН	Масса, кг
SOT142.2	25	25	10,3

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ  
КОРОМЫСЛА SOT73, SOT73.1



Тип	Длина крюка, мм	Тип крюка	Диаметр, мм	Масса, г
SOT73	250	SOT101.1	145-225	7200
SOT73.1	310	SOT101.2	175-285	7500

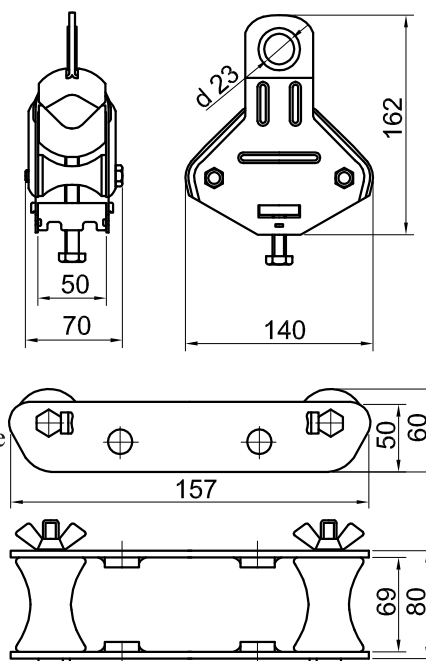


Раздел 11  
**Арматура КВЛ 6 - 10 - 20 кВ**

Поддерживающий зажим **SO99** и роликовая тележка **ST26.99**

Используется для крепления универсального кабеля EXCEL и FXCEL на промежуточных и на угловых промежуточных опорах (при углах поворота трассы до 300). Если угол поворота трассы больше 300, то рекомендуется дополнительно применять роликовую тележку ST26.99. Поддерживающий зажим, может применяться для раскатки кабеля, в случае применения, после раскатки, кабель закрепляется в зажиме с необходимым усилием.

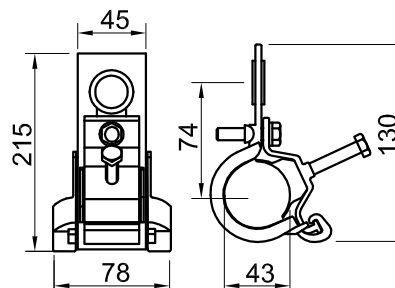
Тип	Усилие затяжки, Н·м	Диаметр кабеля, мм	Масса, г	Упаковка, шт.
SO99	12	18-39	825	10
ST26.99		18-37	2300	1



Поддерживающий зажим **SO130 (SO130.2)**

Используется для крепления универсального кабеля EXCEL, FXCEL и AXCESTM на промежуточных и на угловых промежуточных опорах (при углах поворота трассы до 30°).

Тип	МРН, кН	Диаметр кабеля, мм	Масса, г	Упаковка, шт.
SO130	18	12-42	294	25
SO130.2	18	12-42	310	25

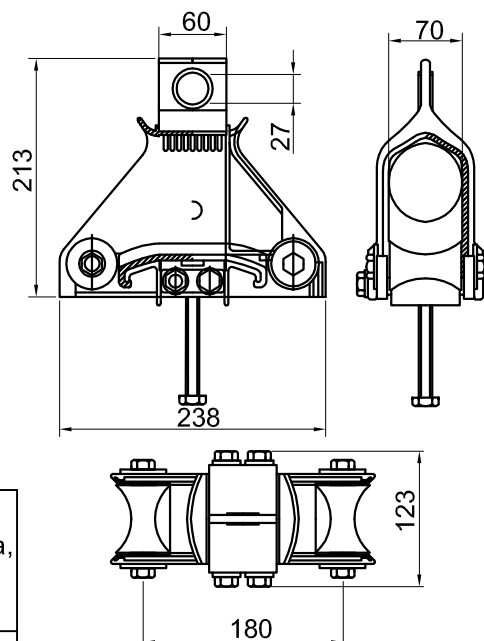


Поддерживающий зажим **SO150**

Используется для крепления универсального кабеля EXCEL, FXCEL и AXCESTM на промежуточных и на угловых промежуточных опорах (при углах поворота трассы до 30°) в зависимости от нормированного радиуса изгиба и натяжного усилия на кабель.

Поддерживающий зажим, может применяться для раскатки кабеля, в случае применения, после раскатки кабель закрепляется в зажиме с необходимым усилием.

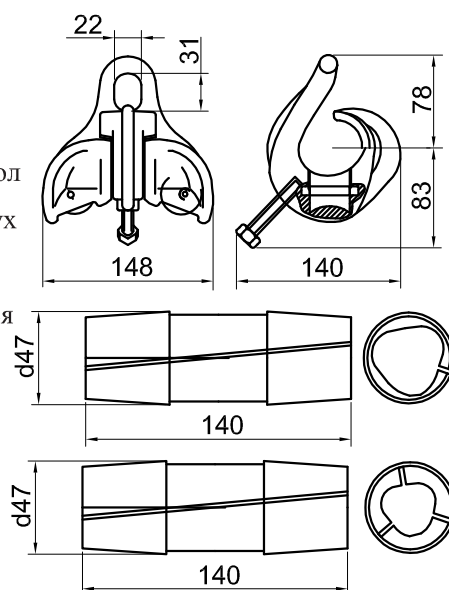
Тип	Усилие затяжки, Н·м	Диаметр кабеля, мм	Разрушающая нагрузка, кН	Масса, г	Упаковка, шт.
SO150	25	30-70	30	2200	4



## ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ ЗАЖИМЫ

Поддерживающий зажим **SO86** и вставка **PK143**

Используется для крепления универсального кабеля EXCEL, FXCEL и AXCESTM на промежуточных и на угловых промежуточных опорах, при использовании одного зажима, угол поворота трассы производится до 30°, в случае применения двух зажимов совместно с кормыслом SOT73, угол поворота можно произвести до 90°). Для защиты оболочки кабеля рекомендуется применять зажим с резиновыми вставками PK143.



Тип	Момент затяжки, Н·м	Диаметр кабеля, мм	Разрушающая нагрузка, кН	Масса, г	Упаковка, шт.
SO86	15	28-37	38	910	10
PK143.12	-	-	-	140	100
PK143.24	-	-	-	70	100

Поддерживающий зажим **ECH12**

Используется для крепления универсального кабеля EXCEL, FXCEL и AXCESTM на промежуточных и на угловых промежуточных опорах (при углах поворота трассы до 45°). Зажим снабжен роликом для раскатки кабеля.

Тип	Марка кабеля	Диаметр кабеля, мм	Разрушающая нагрузка, кН	Масса, г
ECH12	EXCEL/FXCEL/AXCES	18-48	12	2200

Поддерживающий зажим **ECH14**

Используется для крепления универсального кабеля EXCEL, FXCEL и AXCESTM на промежуточных и на угловых промежуточных опорах (при углах поворота трассы до 45°). Зажимы снабжены роликом для раскатки кабеля.

Тип	Марка кабеля	Момент затяжки, Н·м	Диаметр кабеля, мм	Разрушающая нагрузка, кН	Масса, г
ECH14 10-24	EXCEL/FXCEL	10	18-48	12	3255
ECH14 70-24	AXCES	10			3230

Спиральные вязки **PLP**

Используется для крепления универсального кабеля EXCEL, FXCEL и AXCESTM на анкерных и на угловых анкерных опорах.

Тип	Марка кабеля	Длина, мм	Цветовая маркировка	Масса, г
PLP120	EXCEL 3x10/10-10	1200	зеленая	
PLP125	FXCEL 3x16/10-10	1250	черная	
PLP130	EXCEL 3x10/10-20 FXCEL 3x16/10-20	1300	красная	2410
PLP180	AXCES 3x70/16-10	1800	оранжевая	6060
PLP200	AXCES 3x70/16-20 AXCES 3x95/25-20	1950	синяя	



**Штыревые фарфоровые изоляторы SDI37**

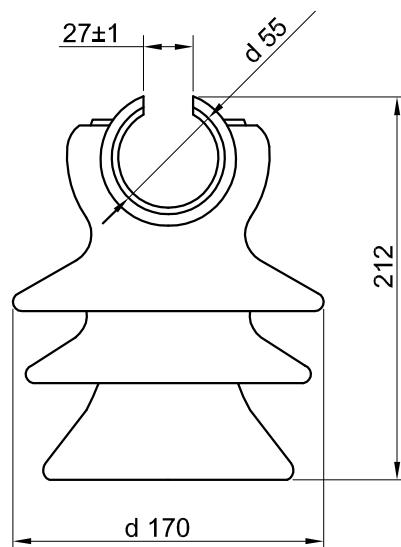
Используются с защищенными и неизолированными проводами на ВЛ напряжением до 24 кВ. Длина пути утечки 325 мм. Диаметр шейки 85 мм. Изолятор испытан и сертифицирован по МЭК 60383.

**Преимущества:**

- В верхней части изолятора в желоб между двумя уступами установлена пластмассовая втулка, в которую при монтаже укладывают провод;
- Такая конструкция позволяет обходиться без монтажных роликов, что сокращает время монтажа и уменьшает его стоимость.

**Особенности:**

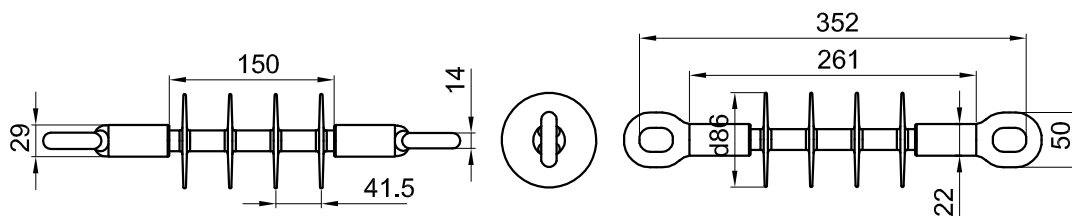
- После раскатки провод должен быть закреплен на промежуточных опорах в желобе или на шейке изолятора, на угловых промежуточных - только на шейке.



Тип	Длина пути утечки, мм	Разрушающая нагрузка, кН	Тип штыря	Диаметр шейки изолятора, мм	Масса, г	Количество в упаковке, шт.
SDI37	325	12,5	SOT24	85	3370	3

**Натяжные полимерные изоляторы SDI90**

Изоляторы серии SDI90.150R используются на линиях напряжением 10 кВ, серии SDI90.280 (SDI90.282, SDI90.284, SDI90.288) на линиях напряжением до 20 кВ.

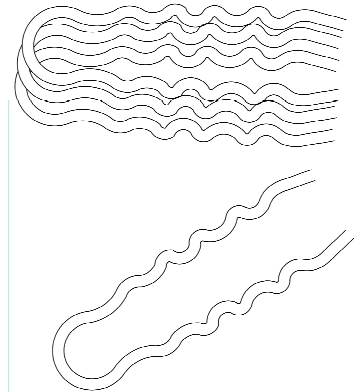


Тип	Длина пути утечки, мм	Механическая прочность, кН	Номинальное напряжение, кВ	Тип оконцевателей	Масса, г	Количество в упаковке, шт.
SDI90.150R	390	70	10	проушина/проушина	995	3
SDI90.280	613	70	20	проушина/проушина	1080	3
SDI90.282	613	70	20	гнездо/проушина	1300	3
SDI90.284	613	70	20	проушина двухлапчатая/проушина	1300	3
SDI90.288	613	70	20	гнездо/проушина	1300	3

## СПИРАЛЬНЫЕ ВЯЗКИ. НАТЯЖНЫЕ ЗАЖИМЫ

*Спиральные вязки CO, SO115 (SO216)*

Используются с защищенными проводами для их закрепление на штыревых изоляторах SDI37 могут монтироваться на изоляторах как в одну, так и в обе стороны провода. Устанавливаются без инструмента поверх изоляции защищенного провода. В комплекте 6 шт. спиральных вязок (один комплект на одну опору). Нужный размер вязок легко определить по цветовой маркировке. Вязки могут применяться при монтаже неизолированных проводов.



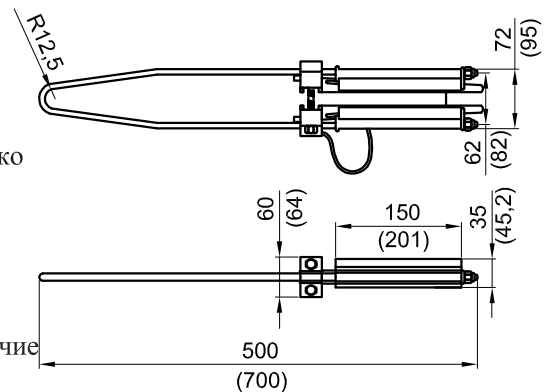
Тип	Сечение защищенного провода, мм <sup>2</sup>	Диаметр шейки изолятора	Цветовая маркировка	Масса, г	Количество в упаковке/комплект
CO35	35-50	85	Желтый	527	25/6
CO70	70-95	85	Зеленый	650	25/6
CO120	120-150	85	Черный	710	25/6
SO115.5073	35-50-62	73	Желтый	633	25/6
SO115.9573	70-95-99	73	Зеленый	570	25/6
SO115.5085	35-50-62	85	Красный	550	25/6
SO115.9585	70-95-99	85	Синий	617	25/6
SO115.150	120-150-157	73-85	Белый	665	25/6
SO216.62	62	73-85	Белый	630	25/6
SO216.99	99	73-85	Красный	687	25/6
SO216.157	157	73-85	Голубой	801	25/6
SO216.241	241	85	Желтый	1600	25/6

Количество комплектов в коробке - 25 шт.

В одном комплекте - 6 штук спиральных вязок.

*Натяжные клиновые зажимы SO255, SO256*

Натяжные зажимы SO255 и SO256 используют для анкерного крепления защищённых проводов. Зажим легко монтируется на проводах, так как не требует снятия изоляции. Прокалывающие элементы зажима выводят потенциал провода на корпус зажима и исключают возникновение радиопомех и частичных разрядов. Наличие прокалывающих элементов позволяет монтировать на зажиме дугозащитное устройство.



Тип	Сечение провода, мм <sup>2</sup>	Момент затяжки, кН	Разрушающая нагрузка, кН	Адаптер для крюка лебедки	Масса, г	Количество в упаковке, шт.
SO255	35-70	40	18	-	1133	9
SO255.2	35-70	40	18	+	1250	9
SO255.3	35-70	40	18	-	1503	9
SO256	95-150	40	30	-	2530	3
SO256.2	95-150	40	30	+	2790	3
SO256.3	95-150	40	30	-	3033	3

## КАБЕЛЬНЫЕ МУФТЫ И НАКОНЕЧНИКИ

Концевые муфты для наружной установки **HOTU3**

Муфты марки HOTU3 применяются для наружной установки. Марки муфт с буквой L комплектуется кабельными наконечниками со срывными головками.

Тип	Номинальное напряжение, кВ	Марка кабеля	Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Диаметр юбки, мм	Длина муфты, мм	Кол-во юбок на фазе	Количество в упаковке, шт.
HOT3.1201	6 (12)	EXCEL/FXCEL	10-16		500-1100		1
HOT3.2401	12/24	EXCEL/FXCEL	10-16	90	500-1100	3	1
HOT3.2402	12/24	AXCES	70-95	90	500-1100	3	1
С наконечниками (диаметр отверстия наконечника - 13 мм)							
HOT3.1201L	6/12	EXCEL/FXCEL	10-16		500-1100		1

Концевые муфты для внутренней установки **HITU3**

Муфты марки HITU3 применяются для внутренней установки. Марки муфт с буквой L комплектуется кабельными наконечниками со срывными головками.

Тип	Номинальное напряжение, кВ	Марка кабеля	Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Диаметр юбки, мм	Длина муфты, мм	Кол-во юбок на фазе	Количество в упаковке, шт.
HOT3.1201	6 (12)	EXCEL/FXCEL	10-16		500-1100		1
HOT3.2401	12/24	EXCEL/FXCEL	10-16	90	500-1100	1	1
HOT3.2402	12/24	AXCES	70-95	90	500-1100	1	1
С наконечниками (диаметр отверстия наконечника - 13 мм)							
HOT3.1201L	6/12	EXCEL/FXCEL	10-16		500-1100		1
HOT3.2401L	12/24	EXCEL/FXCEL	10-16	90	500-1100	1	1

Соединительные муфты **HJU33**

Соединительные муфты HITU3 для универсальных кабелей EXCEL, FXCEL и AXCES. Комплекты соединительных муфт поставляются без соединителей.

Тип	Номинальное напряжение, кВ	Марка кабеля	Сечение кабеля	Длина	Масса, г
HIU33.2401C	12/24	EXCEL/FXCEL	10-16	1500	2536
HIU33.2402C	12/24	AXCES	70-95	1700	3441

Соединители **C-EXCEL и C-AXCES**

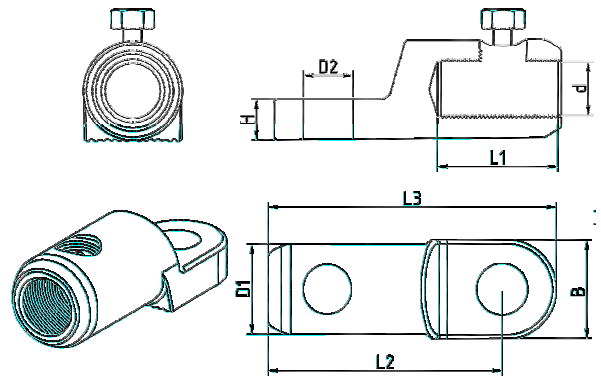
Комплекты соединителей для универсальных кабелей EXCEL, FXCEL и AXCES. Комплекты состоят из трех прессуемых соединителей для фазных жил и один соединитель со срывными головками для экрана кабеля.

Тип	Номинальное напряжение, кВ	Марка кабеля	Сечение кабеля	Матрица	Масса, г
C-EXCEL	12/24	EXCEL/FXCEL	10-16	ST120.8Cu	139
C-AXCES	12/24	AXCES	70-95	ST120.8Al	274

## КАБЕЛЬНЫЕ МУФТЫ

Кабельные наконечники **SML**

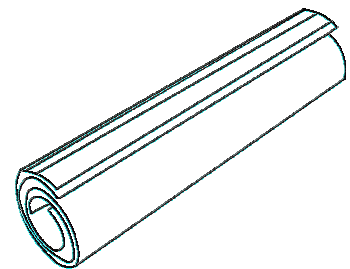
Используются для подключения алюминиевых или медных проводников к шинам распределительных щитов. Наконечники изготовлены из коррозионностойкого алюминиевого сплава и покрыты оловом. Для получения надежного контакта необходимо затягивать болты до срыва головки.



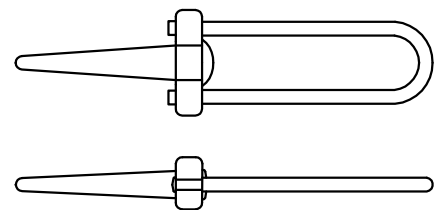
Тип	Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	L1, мм	L2, мм	L3, мм	B, мм	d, мм	D1, мм	D2, мм	H, мм	Масса, г
SML1.17	Al/Cu 10-95	32	59,5	74	26	14	26	13	10	95
SML1.172	Al/Cu 10-95	32	59,5	74	26	14	26	17	10	95
SML2.27	Al/Cu 70-240	57	103	119	34	20	34	13	14	280
SML2.272	Al/Cu 70-240	57	103	119	34	20	34	17	14	275

Защитный кожух **SO278**

Защитный кожух используется для механической защиты изоляции фазных жил кабеля. Изготовлен из пластмассы, стойкой к атмосферным осадкам и ультрафиолетовому излучению. Длина защитного кожуха 225 мм.

Анкерный автоматический зажим **COL52**

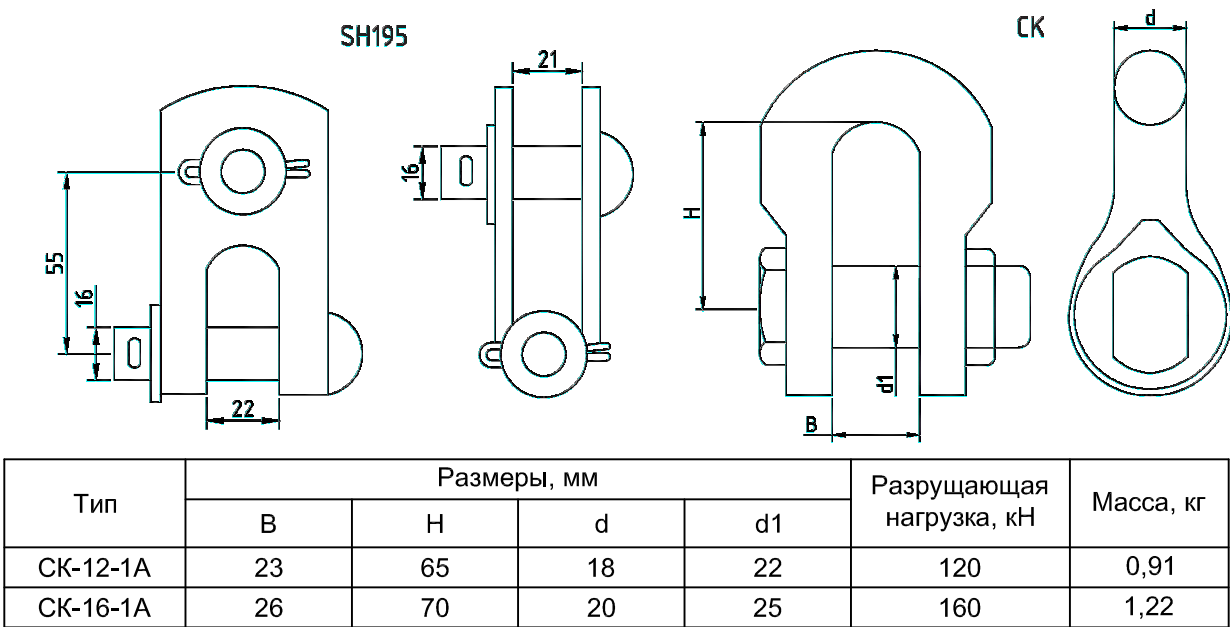
Применяется для выполнения анкерного крепления стального троса. Зажим - надежный и быстромонтируемый для линий среднего напряжения. Для монтажа инструмент не требуется, разрывное усилие COL52 - 68,4 кН.



Тип	Сечение троса, мм <sup>2</sup>	Диаметр троса, мм	Масса, г	Количество в упаковке, шт.
COL52	52	8,29 - 9,96	563	1

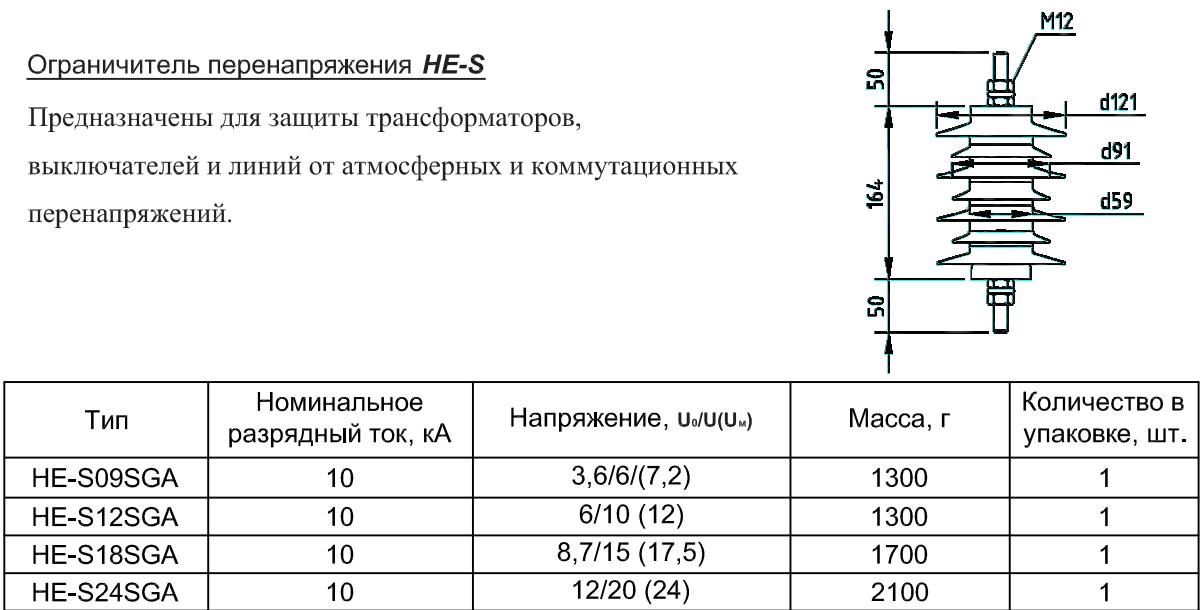
Скобы **SH195 и СК**

Скобы типа SH195, СК предназначены для перехода с шарнирного цепного соединения на соединение типа “палец-проушина”, изменения расположения оси шарнирности, сцепления арматуры, рассчитанной на разные нагрузки.



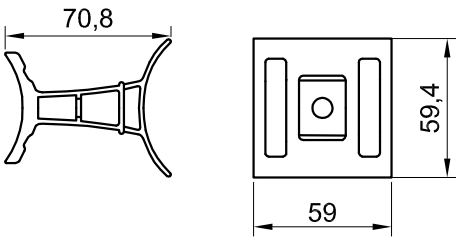
Ограничитель перенапряжения **HE-S**

Предназначены для защиты трансформаторов, выключателей и линий от атмосферных и коммутационных перенапряжений.



Дистанционный бандаж **SO75.100**

Используется для крепления кабеля на опорах при помощи болтов, шурупов или бандажной ленты со скрепой. Для фиксации кабеля, бандаж оснащен стальными ремешками, покрытыми краской



Тип	Диаметр проводов, мм	Просвет, мм	Масса, г	Количество в упаковке, шт.
SO75.100	45-100	50	105	15

## ЛИНЕЙНЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

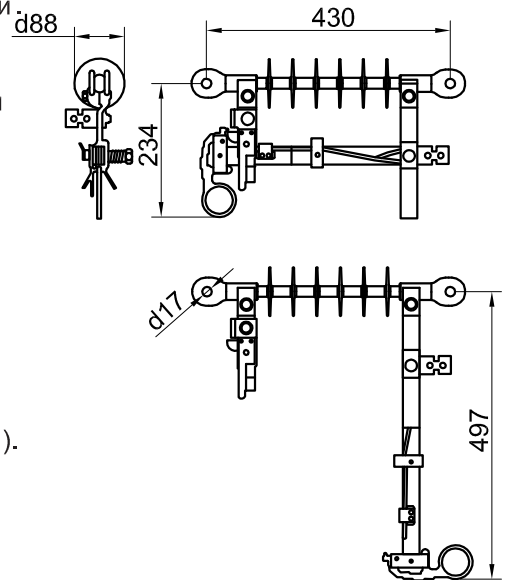
### Линейный разъединитель SZ24

Линейный разъединитель служит для отключения ВЛЗ 6-20 кВ без нагрузки (создания видимого разрыва) при проведении ремонтных работ и оперативных переключений. Может устанавливаться вначале ВЛЗ у питающей подстанции, в местах соединения с кабельными линиями и на ответвлениях от магистрали.

Операции с линейным разъединителем проводятся с помощью оперативной изолирующей штанги СТ48.64.

Разъединитель снабжён шинными зажимами для подключения проводов ВЛ. Возможно применение линейного разъединителя как совместно с натяжным изолятором, так и отдельно (с двумя анкерными зажимами).

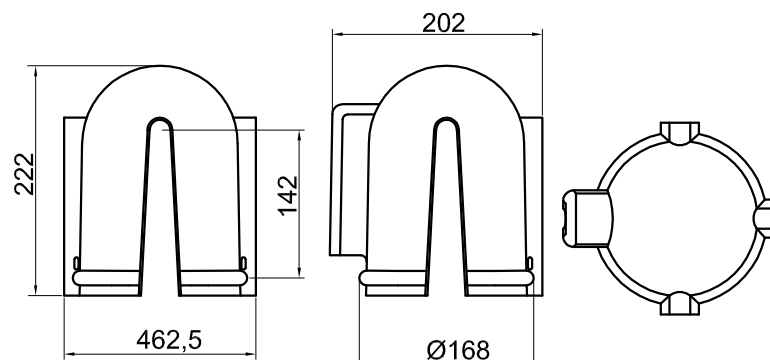
Ток отключения с преобладающей активной нагрузкой - 12,5 А. Ток отключения для воздушных сетей - 10 А. Ток отключения для сетей с кабельными вставками - 10 А.



Тип	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный ток, А	Ток 1-сек. КЗ, кА	Длина пути утечки, мм	Масса, г	Количество в упаковке, шт.
SZ24	до 20 кВ	400	10	628	3200	3

### Комплект защиты от птиц **SP36.3**

Применяется для изоляторов, вводов и ОПН с диаметром 100-180 мм. Комплект изготовлен из пластмасы, стойкой к атмосферным осадкам и ультрафиолетовому излучению.



Тип	Масса, г	Комплектиция	Количество в упаковке, комплект
SP36.3	450	Один комплект включает в себя три кожуха и три ремешка для монтажа	6

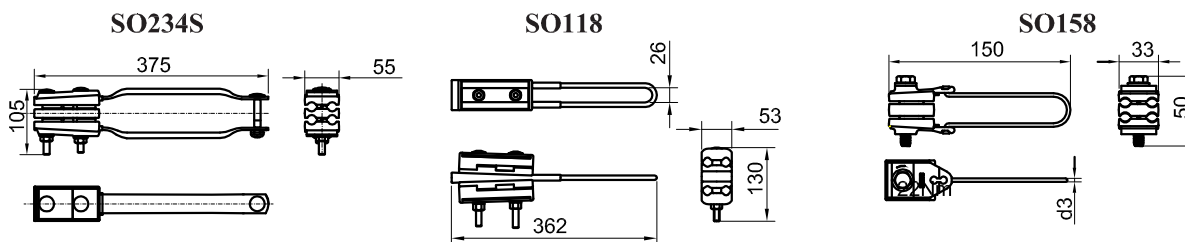


## Раздел 12

### **Арматура ВЛИ 0,4 кВ**



## Натяжные зажимы

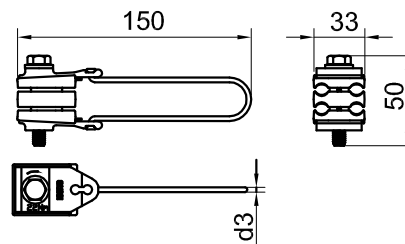
Натяжные анкерные зажимы для трёхфазной линии **SO234S, SO118**

Тип	Количество и сечение проводов, мм <sup>2</sup>	Диаметр провода, мм	МРН, кН	Вес, г	Упаковка, шт.
SO234S	4x50/4x70/4x95/4x120	10,8-16,7	27/37/37/37	1300	10
SO274	4x25/4x35/4x50	7,0-10,2	13/17,8/25	1000	10
SO274S	4x25/4x35/4x50	7,0-10,2	13/17,8/25	1000	10
SO275	4x(50-70)	11,6-13,2	25/36	1200	10
SO275S	4x(50-70)	11,6-13,2	25/36	1200	10
SO118.1201S	4x50/4x70/4x95/4x120	10,8-16,7	23/33/35/35	1200	10
SO118.1202S	4x50/4x70/4x95/4x120	10,8-16,7	27/35/35/35	1380	10
SO117.50952S	4x50/4x70/4x95	10,8-15,8	16,6/23/23	1350	10

**S** - наличие срывной головки.

## Натяжные зажимы для абонентских ответвлений

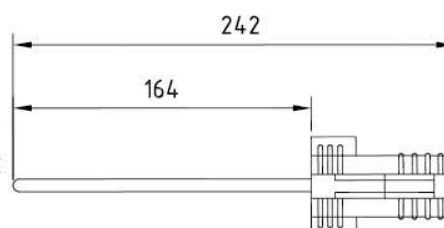
Используются для крепления проводов на ответвлениях к вводам. Преимущество - не требует снятия изоляции. Конструктивная особенность - при монтаже требуется применение динамометрического ключа.



Тип	Количество и сечение проводов, мм <sup>2</sup>	Момент затяжки болтов, Нм	Диаметр провода, мм	МРН, кН	Масса, г	Упаковка, шт.
SO158.1	4x16/25/35	22	7,0-10,2	5,5/8,75/11,2	85	50
SO80	4x16/4x25	-	7,0-9,0	6,8/8,75	230	50
SO80S	4x(16-35)	-	7,0-10,2	8/10/12	230	50
SO118.425	4x25/4x35	-	8,4-9,2	14,5/20	450	25
SO157.1	2x16/25/35	22	7,0-10,2	3,4/6,2/7,2	75	50
SO80.225	2x16/2x25	-	7,0-9,0	3,4/5,4	200	50
SO80.235S	2x(16-35)	-	7,0-10,2	2,5/5,4	200	9
SO169.22550	2x25/2x50	-	8,4-11,9	2,0/4,0	220	50
SO34.250	2x50	-	10,4	15,2	235	15

Анкерный зажим **SO243**

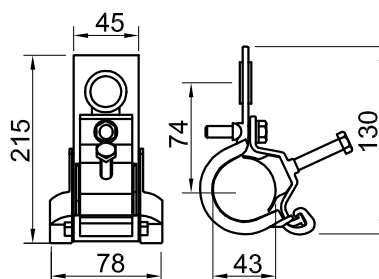
Зажим используется для крепления абонентских ответвлений. Зажим легкий и не имеет разбираемых частей во время монтажа. Зажима изготовлен из атмосферостойкой пластмассы. Преимущество - не требует снятия изоляции и применения ключей.



Тип	Сечение проводов, мм <sup>2</sup>	Диаметр провода, мм	МРН, кН	Вес, г	Упаковка, шт.
SO243	2-4 x (6-25)	5,3-9,1	2	70	50

**Поддерживающие зажимы****Поддерживающие зажимы SO130, SO136, SO270**

Зажим SO99 укомплектован монтажными роликами для раскатки проводов при угле поворота линии менее 30°. Для больших углов поворота использовать приставку с роликами - тип ST26.99.



Тип	Количество и сечение проводов, мм <sup>2</sup>	Угол поворота трассы	Наличие барашка	МРН, кН	Вес, г	Упаковка, шт.
SO270	2x25/4x35; 4x50/4x70	до 30°; до 15°	есть	7	150	50
SO239	2-4x(6-25)	до 30°	5,0-9,0	15,2	130	50
SO130	2-4x(25-50); 2-4x(25-120)	до 60°; до 30°	нет	18	300	25
SO130.02	2-4x(25-50); 2-4x(25-120)	до 60°; до 30°	есть	18	310	25
SO136	2-4x(25-120)	до 90°	нет	40	730	10
SO136.02	2-4x(25-120)	до 90°	есть	40	745	10
SO99*	4x(25-50); 4x95	до 90°; до 60°	нет	18	825	10

**Приставка с роликами для зажима SO99**

Тип	Диаметр проводов, мм	Сечение проводов, мм <sup>2</sup>	Масса, г	Упаковка, шт.
ST26.99	18-39	4x(25-95)	2300	10

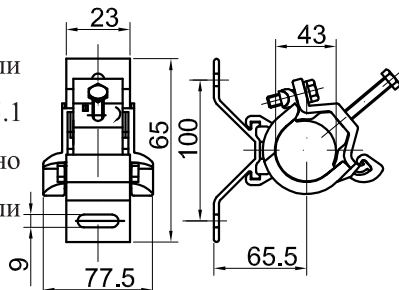
**Поддерживающий зажим SO119 для крепления провода на тросе**

Поддерживающий зажим для крепления двухжильного или четырехжильного провода СИП на несущем стальном тросе. Применяется на прямых участках линии освещения.

Тип	Диаметр троса, мм	Количество и сечение проводов, мм <sup>2</sup>	Диаметр провода, мм	Момент затяжки, Н·М	Вес, г	Упаковка, шт.
SO119	6	4x16/4x25	4-6,3	20	120	50

**Поддерживающие зажимы SO125**

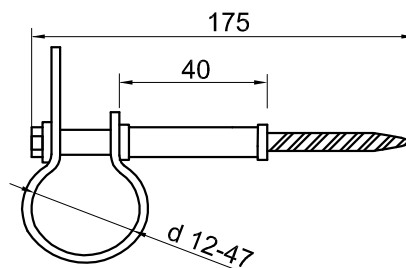
Используются для монтажа проводов на бетонных, кирпичных или деревянных стенах по прямой линии или под углом 30°. Зажим SO125.1 является настенным зажимом без монтажного кронштейна. Его можно использовать вместе с пластиной из алюминиевого сплава или стали горячей оцинковки размером 6x40 мм.



Тип	Сечение проводов, мм <sup>2</sup>	Поставка	Масса, г	Упаковка, шт.
SO125	4x(16-120)	Полный комплект	330	25
SO125.1	4x(16-120)	Без кронштейна	250	25
SO125.02	4x(16-120)	Полный комплект, снабжен болтом с барашкой	350	25

Поддерживающие дистанционные фиксаторы SO

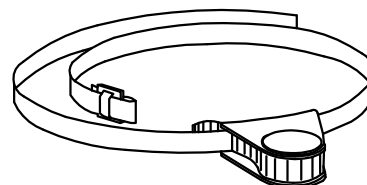
Используются для крепления самонесущих проводов и кабелей на железобетонных и деревянных стенах, а также на деревянных опорах. Фиксаторы предотвращают прикосновение проводов или кабелей к поверхности стен или опор. Рекомендованные интервалы между фиксаторами при горизонтальной прокладке - 0,75 м, при вертикальной прокладке - 1 м.



Тип	Диаметр провода, мм <sup>2</sup>	Расстояние от поверхности, мм	Крепление	Использование	Масса, г	Упаковка, шт.
SO70.11	12-47	40	Гвозди	Дерево	35	50/250
SO70.16	12-47	40	Ø6,7x120 винт	Дерево	45	50/250
SO70.17	12-47	40	Ø6x120 винт	Бетон/Кирпич	55	50/250
SO71	12-47	90	180 Гвоздь	Деревянная стена, опора	51	25/100
SO71.3	12-47	90	Шуруп 7x160/50	Деревянная стена, опора	60	25/100
SO71.1	Перфорированная лента				10	25/100
SO72	27-32	-	Ø5x50 винт	Дерево	20	50
SO72.2	27-32	-	Ø5x50 винт	Бетон	22	50
SO76	12-47	60		Только корпус и перфолента	17	25/100
SO76.11	12-47	60	5,5x145 гвоздь	Деревянные поверхности	47	25/100
SO76.19	12-47	60	5,5x145 гвоздь 10x50 дюб.	Твердые поверхности	60	25/100

Дистанционный бандаж SO79

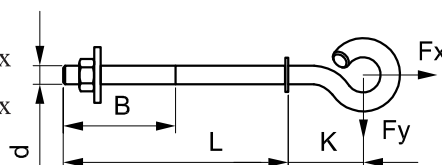
Используется для крепления кабелей на железобетонных или металлических опорах при помощи металлической ленты.



Тип	Диаметр провода, мм <sup>2</sup>	Расстояние от поверхности, мм	Бандаж, мм	Масса, г	Упаковка, шт.
SO79.1	45	25	1000	180	50
SO79.5	45	25	нет	65	50
SO79.6	45	25	1300	200	55

**Крюки, штыри, кронштейны**Крюки для стоек с отверстиями SOT21

Используются для подвески поддерживающих или натяжных зажимов на деревянных, железобетонных или металлических опорах.

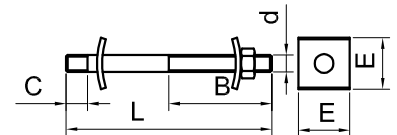


Тип	Класс	d	B, мм	K, мм	L, мм	Минимальная разрушающая нагрузка		Масса, г	Упаковка, шт.
						Fx, кН	Fy, кН		
SOT21.16	2	M16	120	80	200	11,9	2,4	780	20

Продолжение таблицы									
SOT21.116	2	M16	120	80	240	11,9	2,4	840	20
SOT21.216	2	M16	120	80	320	11,9	2,4	970	20
SOT21.0	3	M20	120	80	200	14,5	4,6	1580	20
SOT21.1	3	M20	120	80	240	14,5	4,6	1320	20
SOT21.2	3	M20	120	80	320	14,5	4,6	1510	20
SOT21.3	3	M20	120	80	350	14,5	4,6	1580	20
SOT101.1	3	M20	110	70	250	30,6	6,7	1700	10
SOT101.2	3	M20	140	70	310	30,6	6,7	1800	10

#### Двухсторонние болты **SOT4**

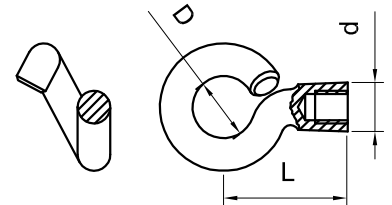
Используются для монтажа крюкообразных гаек типа PD.



Тип	Класс	d	C, мм	B, мм	E, мм	L, мм	Масса, г	Упаковка шт.
SOT4.8	2	M16	25	120	60	240	500	20
SOT4.9	2	M16	25	120	60	280	610	20
SOT4.10	2	M16	25	120	60	360	690	20
SOT4.5	2	M20	25	120	60	240	600	20
SOT4.6	2	M20	25	120	60	280	720	20
SOT4.7	2	M20	25	120	60	360	870	20
SOT78	3	M24	100	100	80	360	1800	-

#### Крюки накручивающиеся **PD2**

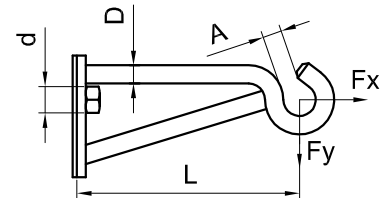
Используются совместно с крюками типа SOT21 или проходными болтами типа SOT4 для подвески поддерживающих или натяжных зажимов при выполнении ответвлений к вводам или двухцепной линии.



Тип	Класс	d	D, мм	L, мм	Минимальная разрушающая нагрузка		Масса, г	Упаковка шт.
					Fx, кН	Fy, кН		
PD2.3	2	M16	38	76	15,4	2,0	383	25
PD2.2	3	M20	38	76	15,5	4,0	550	25

#### Крюки дистанционные **PD3**

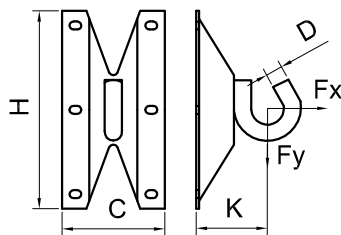
Используются на угловых опорах для обеспечения необходимого расстояния между проводом и опорой.



Тип	Класс	d	D, мм	L, мм	A	Минимальная разрушающая нагрузка		Масса, г	Упаковка шт.
						Fx, кН	Fy, кН		
PD3.3	2	M16	16	206	20	9,7	6,2	1500	10
PD3.2	3	M20	20	200	20	13,3	8,6	1900	10
SOT74	-	M24	25	290	24	24,6	19,5	3400	10

Крюки настенные и универсальные SOT28, SOT76

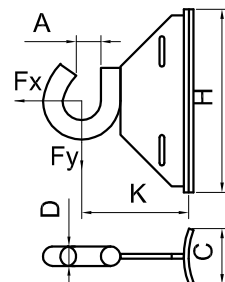
Используются для установки на стенах зданий при помощи шурупов. Крюк SOT76 является универсальным и может монтироваться на железобетонных опорах с помощью бандажной ленты типа COT37.



Тип	D, мм	K, мм	C, мм	H, мм	Минимальная разрушающая нагрузка		Комплектация	Использование	Вес, г	Уп-ка шт.
					Fx, кН	Fy, кН				
SOT28	16	67	96	200	17,4	13,3	Крюк		670	25
SOT28.1	16	67	96	200	17,4	13,3	Крюк+6 шурупов 6,7x160/60	Дерево	840	25
SOT28.2	16	67	96	200	17,4	13,3	Крюк+6 шурупов 6x50, 6 дюбелей 10x50	Бетон	740	25
SOT28.3	16	67	96	200	17,4	13,3	Крюк+6 шурупов 6x50	Дерево	740	25
SOT76	16	67	96	200	17,4	13,3	Крюк		610	25
SOT76.2	16	67	96	200	17,4	13,3	6 шурупов 6,7x160/60	Дерево	785	25

Крюки бандажные SOT29.10 и SOT39

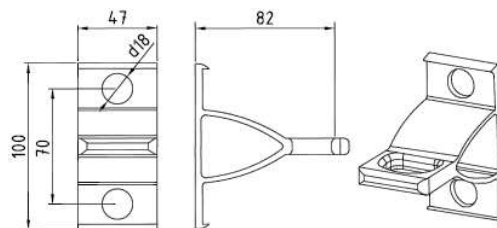
Монтируются на металлических или железобетонных опорах при помощи бандажной ленты типа COT37 и крепов COT36, верхний и нижний бандаж выполняется в два витка на опорах анкерного типа. Крюки имеют дополнительное отверстие для подсоединения проводника заземления.



Тип	D, мм	A, мм	K, мм	C, мм	H, мм	Минимальная разрушающая нагрузка		Вес, г	Упаковка шт.
						Fx, кН	Fy, кН		
SOT29.10	16	18	86	50	150	17,8	12,5	710	25
SOT39	20	18	91	45	150	27,7	17,7	740	25

Кронштейн универсальный SO253

Универсальные кронштейны монтируются на опоры с помощью бандажной ленты и скрепы или на стену при помощи болтов.



Тип	Минимальная разрушающая нагрузка	Масса, г	Упаковка шт.
SO253	22	110	25

Лента бандажная стальная и скрепа **COT37, COT36**

Применяются для крепления крюков или кронштейнов SOT29.10, SOT39, SOT76, SO253, SO279 на железобетонных и металлических опорах, так же может применяться для крепления заземляющего спуска к стойке опоры. Бандажная лента COT37 и скрепа COT36, изготовлены из нержавеющей стали. При монтаже ВЛИ на магистрали верхний и нижний бандаж выполняется в два витка. Для наложения требуется приспособление СТ42.

Тип	Описание	Размеры	Подбор для одного крюка (1 комплект)			Масса, г	Упаковка шт.
			Кол-во, м	Кол-во витков	Допустимая нагрузка, кН		
COT37	Стальная лента	0,75x19	2,6	2x1	≤7,840	115 г/м	25 м
			5,2	2x2	≤15,680		
COT36	Скрепа	-	2 шт.		-	15 г/шт	100 шт.

**Пластиковые изделия**Бандажные ремешки **PER15, PER26**

Тип	Длина бандажа, мм	Ширина бандажа, мм	D - max диаметр пучка проводов, мм	Допустимые нагрузки, Н	Вес, г	Упаковка шт.
PER15	300	4,8	80	220	2,1	500
PER26.100	100	2,5	20	80	0,3	500
PER26.150	150	3,5	35	175	0,7	500
PER26.200	200	4,8	50	220	1,3	500
PER26.375	375	4,8	105	220	2,8	500
PER26.380	380	7,6	105	530	6,1	100
PER26.530	530	7,6	150	530	8,6	100
PER14.1	718	9				

Защитные колпачки для проводов **PK99, PK553 и PK554**

Колпачки заполнены защитной смазкой и надеваются на концы проводников для предотвращения проникновения влаги в жилу проводника.

Тип	Номинальное сечение провода, мм <sup>2</sup>	Диаметр проводов, мм	Упаковка шт.
PK99.025	16-25	7-9,4	1/1000
PK99.2595	16-95 (120)	8,4-18	12/300
PK553	4,0-13,0	4-50	120
PK555	8,0-19,0	25-150	120

Защитные кожуха для плашечных зажимов **SP14 (SP15, SP16)**

Применяются на ответвительных (соединительных) зажимах в целях предотвращения возможности прикосновения к токоведущим частям и для защиты от коррозии. Защитные кожуха устанавливаются отверстием для водяного конденсата вниз.

Тип	Тип зажима	Максимальное сечение провода, мм <sup>2</sup>	Вес, г	Упаковка шт.
SP14	SM1.11, SL2.11	50	13	10/100
SP15	SM2.11, SM2.21, SL4.21, SL37.1, SL37.2, SL37.201	120	30	10/100
SP16	SM4.2, SL8.2, SL25.2	185	67	5/50

**Соединительные зажимы**Прессуемые соединительные зажимы **SJ9.**

Зажимы используются для соединения алюминиевых проводников опрессовкой.

Тип	сечение провода, мм <sup>2</sup>	Матрицы (размер)	Цвет концов	Упаковка шт.
SJ9.16	16/16	E140	Голубой	
SJ9.25	25/25	E173	Оранжевый	10
SJ9.35	35/35	E173	Красный	10
SJ9.50	50/50	E173	Желтый	10
SJ9.70	70/70	E173	Белый	10
SJ9.95	95/95	E215	Серый	10
SJ9.120	120/120	E215	Розовый	10
SJ9.150	150/150	E215	Фиолетовый	10

Автоматические соединительные зажимы **CIL**

Применяются для соединения проводников:

-неизолированных (**CIL63, CIL64, CIL65, CIL71**);

-изолированных (**CIL66, CIL67, CIL68, CIL69, CIL106, CIL107, CIL108, CIL109, CIL110**).

Концы соединяемых жил должны быть зачищены. Автоматические соединительные зажимы надежны и легко монтируются без применения дополнительных инструментов.

Комплекты **CIL66, CIL67, CIL68, CIL69** включают автоматический соединительный зажим, изолирующую термоусаживаемую трубку и абразивную бумагу.

Комплекты **CIL106, CIL107, CIL108, CIL109** включают автоматический соединительный зажим, две трубки холодной усадки, мастики, силиконовой смазки и ПВХ-ленты.

Тип	Сечение провода, мм <sup>2</sup>	Диаметр проводов без изоляции, мм	Цвет	Вес, г	Упаковка, шт.
CIL63	25 - 50	5,8-8,6	Оранжевый/красный	10	1/25
CIL64	70 - 95	9,3-12,1	Желтый/серый	280	1/25
CIL65	120 - 150	12,8-14,9	Розовый/черный	480	1/25
CIL71	185 - 240	14,7-18,4	Зеленый/коричневый	840	1
CIL66	25 - 50	5,8-8,6	Оранжевый/красный	260	1/25
CIL67	70 - 95	9,3-12,1	Желтый/серый	470	1/25
CIL68	120 - 150	12,8-14,9	Розовый/черный	790	1/25
CIL69	185 - 240	14,7-18,4	Зеленый/коричневый	850	1/20
CIL106	25 - 50	5,8-8,6	Оранжевый/красный	260	1/12
CIL107	70 - 95	9,2-12,0	Желтый/серый	470	1/12
CIL108	120 - 150	12,8-14,9	Розовый/черный	790	1/12
CIL109	185 - 240	14,7-18,4	Зеленый/коричневый	850	1/12
CIL110	300	18,8-21,7	Голубой	1950	1/12



## СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЗАЖИМЫ

## Ответвительные (соединительные) зажимы

Ответвительные (соединительные) плашечные зажимы SL37, SL4.25 (SL4.26)

Особенности зажимов:

- SL37.1 имеет один болт, SL37.2 имеет два болта;
- SL2.11, SL4.21 и SL8.21 очищены и смазаны, поставляется в полиэтиленовых пакетах;
- SL4.25 имеет подпружиненную верхнюю плашку.

Тип	Сечение провода, мм <sup>2</sup>		Момент затяжки, Нм	Масса, г	Упаковка, шт.
	Магистралей	Ответвления			
SL37.1	6-95 Al	6-95 Al	22	55	200
SL37.2	6-95 Al	6-95 Al	22	100	50
SL37.27	10-95 Al/Cu	6-95 Al/Cu	22	100	50
SL37.201	10-95	10-95	22	100	50
SL2.11	16-50 Al	16-50 Al	20	52	200
SL4.25	16-120 Al	16-120 Al	20	125	50
SL4.26	16-120 Al/Cu	16-120 Al. 16-95 Cu	20	125	50
SL8.21	50-240 Al	50-240 Al	44	280	25
SL37.201	10-95	10-95	22	100	50

Кабельные наконечники с болтами со срывной головкой LUG

Используются для подключения алюминиевых или медных проводников к шинам распределительных щитов. Наконечники изготовлены из коррозионностойкого алюминиевого сплава и покрыты оловом.

Для получения надежного контакта необходимо затягивать болты до срыва головки.

Тип	Сечение, мм <sup>2</sup>	Диаметр, мм	Диаметр проводов, мм	Все, г	Упаковка шт.
LUG6-50/8LVTIN	6-50	8,5	3-10	39	100
LUG6-50/12LVTIN	6-50	12,5	3-10	38	100
LUG50-95/10LVTIN	50-95	10,5	7-15	87	100
LUG50-95/14LVTIN	50-95	14,5	7-15	79	100
LUG95-185/12LVTIN	95-185	12,5	10-19	141	50
LUG95-185/16LVTIN	95-185	16,5	10-19	135	50

Ответвительные прокалывающие зажимы для несколькихприсоединений SLIW66, SLIW67

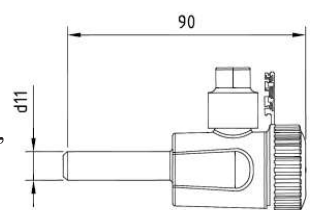
Зажимы используются для подключения нескольких ответвлений в одной точке, применяются с зажимами SLIP22.1, SLIW56, SLIW57, SLIW58, SLIP32.2, SL24. Зажим SLIW66 позволяет подключать до двух ответвлений в одной точке, SLIW67 - до четырех.

Тип	Зажим магистрали	Ответвительный провод, сечение, мм <sup>2</sup>	Момент затяжки, Нм	Масса, г	Упаковка шт.
SLIW 66	SLIP22.1, SLIP32.2 SLIW57, SLIW58	2x(6-35)Al/Cu	10±1	103	40
SLIW 67	SLIP22.1, SLIP32.2 SLIW57, SLIW47	4x(6-35)AlCu	10±1	198	20

Зажим для многократного подключения SLIW65 (SLIW65S)

Предназначены для многократного - отключения проводника абонентского ответвления, совместимы с прокалывающими за- жимами SLIW54, SLIW57, SLIW58, SLIP22.1, SLIP32.2. Зажимы

SLIW65S оснащен болтом со срывной головкой.



Тип	Сечение отпайки, мм <sup>2</sup>	Диаметр проводов	Масса, г	Упаковка шт.
SLIW 65	2,5-35 Al/Cu	3,5-18,6Al/3,5-10,9Cu	52	60
SLIW 65S	2,5-35 Al/Cu	3,5-18,6Al/3,5-10,9Cu	52	60



Прокалывающие зажимы **SLIP**

Особенности зажимов:

▪ SLIP22.1 предназначены для соединения изолированных алюминиевых или медных проводов; имеют изолирующий водозащитный корпус из термопластика; срывную головку, изолированную от металлических плашек; позволяет выполнять подключение ответвления под напряжением;

▪ SLIP22.127 то же, что и SLIP22.1, но предназначены для соединения неизолированных алюминиевых проводов с изолированными алюминиевыми проводами, крышка изолирующего корпуса серая;

▪ SLIP22.127 то же, что и SLIP22.1, но предназначены для соединения неизолированных алюминиевых или медных проводов с изолированными алюминиевыми или медными проводами.

Тип	Сечение провода, мм <sup>2</sup>		Диаметр проводов		Масса, г	Упаковка, шт.
	Магистраль	Ответвления	Магистраль	Отпайка		
SLIP22.1	10-95 Al 1,5-70 Cu	10-95 Al 1,5-70 Cu	3-16		124	50
SLIP22.127	25-95 Al 25-70 Cu не изолированный	2,5-95 Al 1,5-70 Cu	6,5-13	3-16	120	50
SLIP12.1	10-95 Al/Cu	1,5-50 Al/Cu	3-16		108	50
SLIP12.127	10-70 Al/Cu не изолированный	1,5-50 Al/Cu	3-12,1		108	50
SLIP32.2	16-150 Al/Cu	16-50 Al 16-95 Cu	7-19	7-19	150	50
SLIP32.21	16-150 Al/Cu не изолированный	16-120 Al 16-95 Cu	7-19	7-19	150	50
Дополнительно						
SL16.24	50-150 Al 10-95 Al/Cu	50-120 Al 10-95 Al/Cu	6-19	6-16	270	25
SL24	10-150 Al 10-35 Cu	10-54,6 Al 16-35 Cu	6-19	6-13,3	135	50
SL9.21	16-120 Al	16-95 Al	7-18	4,6-12	150	50

Герметичные прокалывающие зажимы **SLIW50**

Зажимы серии SLIW50 предназначены для соединения изолированных алюминиевых или медных проводов, применяются:

- для подключения светильников уличного освещения;
- для подключения абонентских ответвлений;
- для соединения проводов в петле опор анкерного типа;

Зажимы позволяют выполнять подключение ответвления под напряжением.

Тип	Сечение провода, мм <sup>2</sup>		Диаметр проводов		Масса, г	Упаковка, шт.
	Магистраль	Ответвления	Магистраль	Отпайка		
SLIW50	10-50 Al/Cu	1,5-10 Cu, 10 Al	6,1-12,5	3,0-7,0	50	120
SLIW52	10-150 Al/Cu	1,5-16 Al/Cu	7,0-18,6	3,0-7,8	62	20
SLIW54	16-120 Al/Cu	6-50 Al/Cu	7,0-17,6	4,0-12,1	85	60
SLIW56	25-150 Al/Cu	6-35 Al/Cu	8,0-18,6	4,0-10,9	75	60
SLIW57	25-150 Al/Cu	25-95 Al/Cu	8,4-18,5	8,4-15,2	113	60
SLIW58	50-150 Al/Cu	50-150 Al/Cu	12,5-18,5	12,5-18,5	139	60

## ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

## Защитные устройства

Ограничители перенапряжений с прокалывающими зажимами SE45 и SE46

Серия SE45 разработана специально для линии с изолированными проводниками. Прокалывающий зажим не может использоваться как ответвительный, т.к. рассчитан только на один изолированный алюминиевый или медный проводник сечением 10-150 мм<sup>2</sup>.

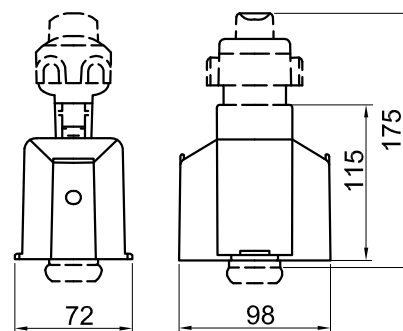
Тип	Сечение провода, мм <sup>2</sup>	ОПН		Энергоемкость, кДж	Вес, г	Упаковка, шт.
		Наибольшее рабочее напряжение, В	Ток, кА			
SE45.275-15	10-150	275/350	15	2,45	220	15
SE45.440-15	10-150	440/585	15	3,2	220	15
SE45.690-15	10-150	690/910	15	3,96	220	15

Серия SE46 снабжена прокалывающими зажимами серии SLIP, которые могут использоваться для организации ответвлений алюминиевым или медным проводником сечением 1,5 - 95 мм<sup>2</sup>.

Тип	Сечение провода, мм <sup>2</sup> Al-Cu	ОПН		Энергоемкость, кДж	Вес, г	Упаковка, шт.
		Напряжение, В	Ток, кА			
SE45.275-15	1,5-95 Al/Cu	275/350	15	2,45	220	15
SE45.440-15	1,5-95 Al/Cu	440/585	15	3,2	220	15
SE45.690-15	1,5-95 Al/Cu	690/910	15	3,96	220	15

Патроны для предохранителей SV29.25, SV29.63

Используются для подключения и защиты малых потребителей или светильников уличного освещения. Применяются вместе с прокалывающими зажимами SLIP22.1, SLIP12.1. Плавкие вставки в комплект не входят, поставляются отдельно.



Тип	Плавкие вставки	Масса, г	Упаковка, шт.
SV29.25	SVV10.10 (10A), SVV10.16 (16A) SVV10.20 (20A), SVV10.25 (25A) (ПВД II 25A)	230	1/10
SV29.63	SVV10.35 (35A), SVV10.50 (50A) SVV10.63 (63A) (ПВД III 63A)	384	1/10

Комплекты клеммников для сетей уличного освещения SV50 и SV15

Применяются для соединения алюминиевых и медных проводников:

- комплект клеммников **SV50** включает три клеммника KE10.504, один клеммник KE10.506, заземляющий проводник 16 мм длиной 0,35 м.
- комплект **SV15** включает три клеммника KE10.1, один клеммник KE10.3, заземляющий проводник 16 мм длиной 0,35 м.

Комплект **SV15.12** включает комплект SV15 и автоматический выключатель SVV3.

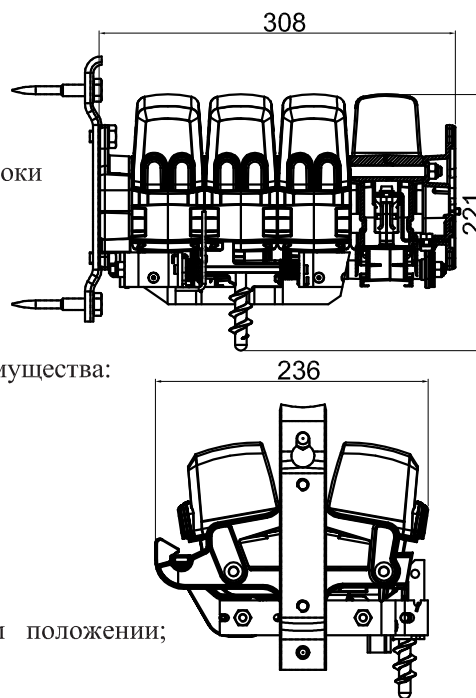
### Мачтовые рубильники

#### Мачтовые рубильники на номинальный ток 160А

Мачтовые рубильники на номинальные токи до 160 А, рассчитаны на плавкие вставки типа ППН-33 габарит 00 на токи от 6 до 160 А. Плавкие вставки в комплект рубильника не входят. Все рубильники оснащены пластичными зажимами заводской комплектации.

Мачтовые рубильники новой серии имеют следующие преимущества:

- удобство и безопасность монтажа;
- надежность крепления;
- отдельные защитные кожуха для каждого зажима;
- пригодны для тяжелых условий эксплуатации;
- усовершенствованный механизм фиксации во включенном положении;
- лазерная маркировка;



Тип	Кол-во полюсов	Зажимы		Масса, г	Количество в упаковке, шт.
		Кол-во и марка	Кол-во, сечение и материал провода		
SZ160.1	1	2xKG45	2x(16-120 мм²) Al/Cu	1800	2
SZ160.3	3	6xKG45.5	2x(16-120 мм²) Al/Cu	3700	1
SZ160.32	3+PEN	7xKG45.5	2x(16-120 мм²) Al/Cu	3700	1
SZ160.4	4	8xKG45.5	2x(16-120 мм²) Al/Cu	4800	1
SZ160.41	4 (N - постоянно включен)	8xKG45.5	2x(16-120 мм²) Al/Cu	4800	1

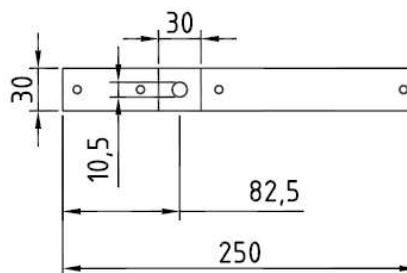
#### Шина для крепления табличек PEM216

Шина используется для крепления табличек с обозначениями плавких вставок и номеров фидеров.

Шина изготовлена из алюминия. Размеры шины, мм:

250x30x3; Упаковка, шт: 10/320

Вес, (кг); 0,120



#### Таблички с обозначением номинальных токов PEM242

Таблички выполнены на алюминиевой основе и имеют двусторонние пластиковые номера. Высота табличек 40 мм. Варианты табличек от 25 А до 400 А.

PEM242.25 (25 А) ..... PEM242.400 (400 А).

#### Таблички с обозначением номеров фидеров PEM241

Таблички выполнены на алюминиевой основе и имеют двусторонние пластиковые номера. Высота табличек 40 мм. Варианты табличек от №1 до №9.

PEM241.1 (№1) ..... PEM241.9 (№9).

## МАЧТОВЫЕ РУБИЛЬНИКИ

Мачтовые рубильники на номинальный ток 400 А

Тип	Кол-во полюсов	Зажимы		Вес, г	Упаковка, шт.
		Кол-во и марка	Кол-во, сечение и материал провода		
SZ41	3	6хKG43	2х(50-2400 мм <sup>2</sup> ) Al	9500	1
SZ46	3+N	8хKG43	2х(50-240 мм <sup>2</sup> ) Al	11800	1
SZ46.1	4	8хKG43	2х(50-240 мм <sup>2</sup> ) Al	11800	1

Зажимы для мачтовых рубильников с предохранителями

Мачтовые рубильники SZ41, SZ46 и SZ41.1 комплектуются алюминиевыми соединителями KG43. Возможна комплектация соединителями KG36 для перехода Al/Cu или полностью лужеными соединителями KG43.6, соединители KG20 - только для медных проводников.

Тип	Кол-во полюсов	Зажимы	Момент затяжки, Нм	Масса, г	Упаковка, шт.
KG41	(16-120) Al	2 M8	20	160	50
KG43	(50-240) Al	2 M10	40	320	25
KG44	(16-120) Al (6-35) Cu	2 M8	20	175	50
KG71*	2х(16-120) Al 2х(10-95) Cu	2 M8	20	325	50

\* Прокалывающие зажимы.

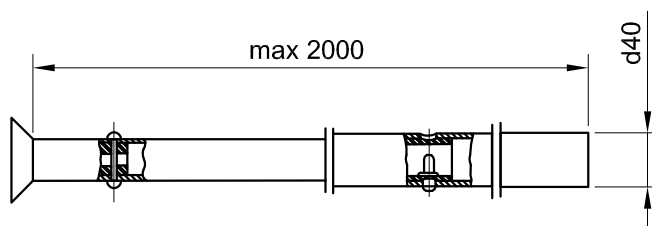
При заказе рубильников с губками, отличными от стандартных, необходимо указывать их тип.

Таблички для мачтовых рубильников с предохранителями

Тип	Плавкие вставки	Размеры	Масса, г
РЕМ216	Шина для крепления табличек	250х30х3	120
РЕМ242.25=25 А, РЕМ242.400=400 А	Табличка "Ток предохранителя"	145х60х1,5	18
РЕМ241.1=No. 1, РЕМ241.6=No. 6	Табличка "Номер цепи"	65х60х1,5	6

Монтажная рейка для крепления рубильников

Тип	Номинальный ток рубильника	Масса, г	Упаковка, шт.
РЕК49	160 А	1400	1
	400 А		

Изолированные штанги для мачтовых рубильников ST19, ST33

Тип	Длина, м	Масса, г	Упаковка
ST19	1	360	1
ST33	2*	1000	1

\* Транспортная длина штанги 1,3 м.

### Кабельные муфты на напряжение до 1 кВ

#### Концевые муфты **STK**

Термоусаживаемая концевая муфта STK. Комплект концевых муфт применяется для 3-х и 4-х жильных силовых кабелей напряжением до 1 кВ без брони с алюминиевыми или медными жилами с пластмассовой изоляцией.

Тип	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup>	Комплектность	Количество в упаковке
STK1.27	Al/Cu 35-50	с наконечниками	1
STK3.27	Al/Cu 70-185	с наконечниками	1
STK4.27	Al/Cu 185-300	с наконечниками	1
STKR1	Al/Cu 35-50	без наконечниками	1
STKR3	Al/Cu 70-185	без наконечниками	1
STKR4	Al/Cu 185-300	без наконечниками	1

#### Комплекты кабельных соединительных зажимов **SJK**

Комплекты кабельных соединительных зажимов используются для соединения проводников СИП с кабелем без брони с пластмассовой изоляцией с алюминиевыми или медными жилами. Кабельные соединительные зажимы включают: 4 соединителя с болтами со срывными головками; 4 термоусаживаемые изолированные трубки; 1 внешнюю термоусаживаемую трубку и 1 держатель зажимов.

Тип	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup>	Масса, г	Количество в упаковке
SJK0C	6-25 Al/Cu	257	8
SJK1C	10-50 Al/Cu	747	10
SJK2C	50-95 Al/Cu	1553	1
SJK3C	95-240 Al/Cu	1770	1
SJK4C	150-300 Al/Cu	2825	1

1. Правила устройства электроустановок. ПУЭ РК - 2015 Раздел 10,11. Утверждены приказом Министра Энергетики Республики Казахстан №230 от 20.03.2015 г.
2. Правила устройства электроустановок Республики Казахстан (ПУЭ - 2008). Утверждены постановлением правительства Республики Казахстан №1355 от 24.10.2012г. Раздел 2.5.
3. СН РК 5.01-102-2013 "Основания зданий и сооружений".
4. Руководство по проектированию опор и фундаментов линий электропередачи и распределительных устройств подстанций напряжением выше 1 кВ. (Энергосетьпроект, №3041 тм, 1977).
5. СН РК 1.03-05-2011 "Охрана труда и техника безопасности в строительстве".
6. СП РК 4.04-107-2013 "Электротехнические устройства". Утвержден и введен в действие приказом Министра Национальной Экономики РК №156-НК с 01.07.2015г.
7. Руководство по универсальным кабелям, EXCEL 3x10/10 мм<sup>2</sup>, FXCEL 3x16/10 мм<sup>2</sup>, AXCES 3x70/16 мм<sup>2</sup>, AXCES 3x70/25 мм<sup>2</sup>, AXCES 3x95/25 мм<sup>2</sup>, ERICSSON, 2005г. Швеция.
8. Справочник "Универсальные кабели EXCEL 3x10/10 мм<sup>2</sup>, FXCEL 3x16/10 мм<sup>2</sup>, AXCES 3x70/16 мм<sup>2</sup>, AXCES 3x70/25 мм<sup>2</sup>, AXCES 3x95/25 мм<sup>2</sup>, nkt cables, 2001г.
9. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия 3.407.1-143. Железобетонные опоры ВЛ 10 кВ. Выпуск 1. Опоры на базе железобетонных стоек длиной 10,5 м. Рабочие чертежи.
10. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия 3.407.1-143. Железобетонные опоры ВЛ 10 кВ. Выпуск 2. Опоры на базе железобетонных стоек длиной 11 м. Рабочие чертежи.
11. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия 3.407.1-143. Железобетонные опоры ВЛ 10 кВ. Выпуск 7. Железобетонные элементы опор. Рабочие чертежи.
12. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия 3.407.1-143. Железобетонные опоры ВЛ 10 кВ. Выпуск 8. Стальные конструкции опор. Рабочие чертежи.
13. Проект повторного применения 3.407-150 "Заземляющие устройства опор ВЛ 0,38, 6, 10, 20 и 35 кВ".
14. Пособие по проектированию воздушных линий электропередачи напряжением 0,38 кВ с изолированными проводами. ОАО "Казсельэнергопроект" (включено в АГСК-1 письмом №38-02-05/6745 от 09.08.2017г. Комитета по делам строительства Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан).
15. Решения для воздушных линий электропередачи напряжением 0,4-35 кВ. ENSTO. Версия 07.2016 г.