

**Шинопровод троллейный в изоляционном
коробе**

ШТР 1301-140-23 Н У3

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Тип шинопровода: _____ система закрытого троллейного токоподвода

1.2 Окружающая среда, в которой может работать система шинопровода:

температура:

рабочего состояния

наибольшая 40°C плюс

наименьшая 20°C минус

нерабочего состояния

наибольшая 60°C плюс

наименьшая 30°C минус

сейсмичность, баллов

не более 6 баллов по шкале Рихтера

относительная влажность воздуха

до 80%, при температуре + 20 ° C.

взрывоопасность

взрывобезопасная

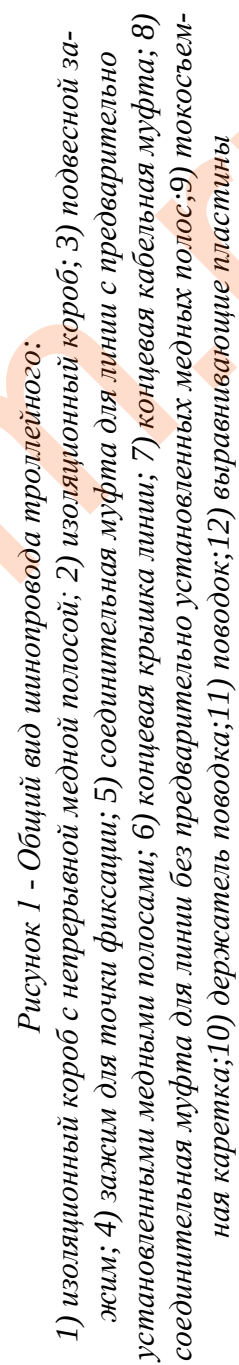
пожароопасность

пожаробезопасная

2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ ШИНОПРОВОДА ТРОЛЛЕЙНОГО

2.1 Основные характеристики системы шинопровода троллейного:

Максимально допустимая скорость передвижения, м/мин	180
Номинальный ток, А	70, 100, 140
Рабочее напряжение, В / частота, Гц	600/50
Напряжение изоляции IEC 60439/2, В	3750
Тип профиля для движения	Закрытый короб
Вид климатического исполнения и категория размещения	У1



3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

3.1. Характеристика профиля с непрерывной медной полосой (см.рис. 2):

Тип	04.03244.91	04.03245.91
Количество полюсов	4	5
Материал	поливинилхлорид	
Длина, м	4	
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1	

В данном типе линии медная полоса нарезается на необходимую длину и протягивается внутри коробов после их установки и соединения друг с другом. Это позволяет ускорить монтаж и увеличить срок службы контактных бабмаков по сравнению и линией с предустановленной медной полосой.

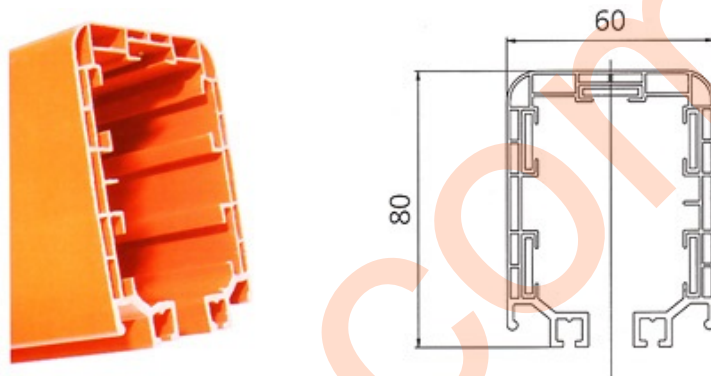


Рисунок 2 - Обиций вид профиля.

3.2. Характеристика профиля с предустановленной медной полосой (см. рис.3):

Тип	04.03044.91	04.03045.91
Количество полюсов	4	5
Материал	поливинилхлорид, медь	
Длина, м	4	
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1	

Преимуществом коробов с предустановленно медной полосой является быстрый монтаж и легкое увеличение протяженности шинопровода.

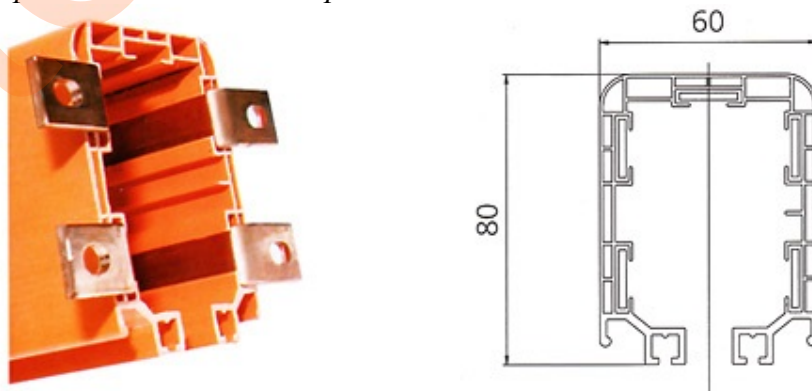


Рисунок 3 – Обиций вид профиля с предустановленной медной полосой.

3.3. Характеристика соединительной муфты для коробов с непрерывной медной полосой (см. рис.4):

Тип	04.08014.91NS
Материал	поливинилхлорид
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Соединитель предназначен для соединений двух секций коробов с непрерывной медной полосой. Устройство просто в эксплуатации и даже не требует фиксации метизом. Имеет специальные ребра жесткости для надежной фиксации.

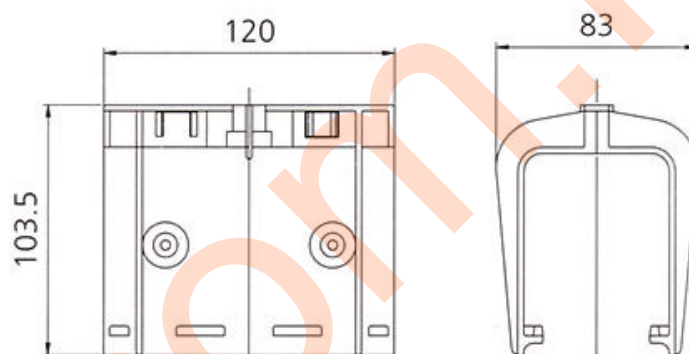


Рисунок 4 - Общий вид соединительной муфты для коробов

3.4. Характеристика соединительной муфты для коробов с предустановленной медной полосой (см. рис.5):

Тип	04.08012.90M
Материал	поливинилхлорид
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Монтируется в местах стыков системы с предустановленной медной полосой. Конструкцией предусмотрено место под соединители. Так же может использоваться для соединения участков шинпровода с разрывами непрерывной медной полосы.

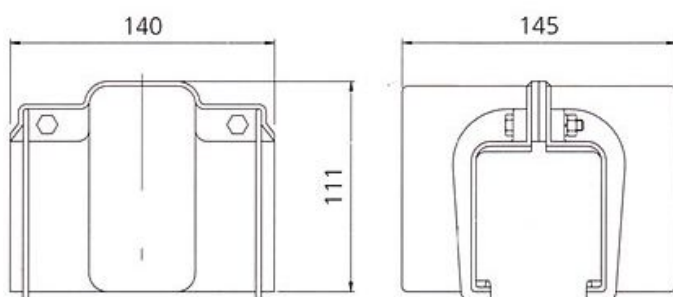


Рисунок 5 – Общий вид соединительной муфты для коробов.

3.5. Характеристика соединительной муфты с точкой фиксации для коробов с непрерывной медной полосой (см. рис.6):

Тип	04.08014.93NS
Материал	поливинилхлорид
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Используется как дополнительная точка фиксации в сборочных единицах.

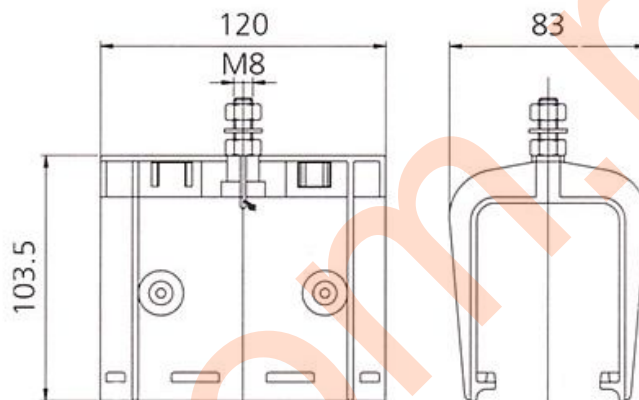


Рисунок 6 - Общий вид соединительной муфты для коробов с точкой фиксации

3.6. Характеристика подвесного кронштейна (см. рис.7):

Тип	04.08018.91NS
Материал	корпус - поливинилхлорид шпилька - оцинкованная сталь
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Используется для поддержки коробов. Устанавливается через каждые два метра шинопровода.

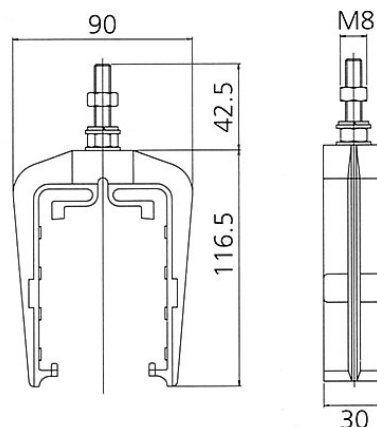


Рисунок 7 - Общий вид подвесного кронштейна

3.7. Характеристика подвесного кронштейна с точкой фиксации (см. рис.8)

Тип	04.08019.90NS
Материал	корпус - поливинилхлорид шпилька - оцинкованная сталь
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Используется как поддержка шинпровода в местах, где необходима фиксация от горизонтальных перемещений.

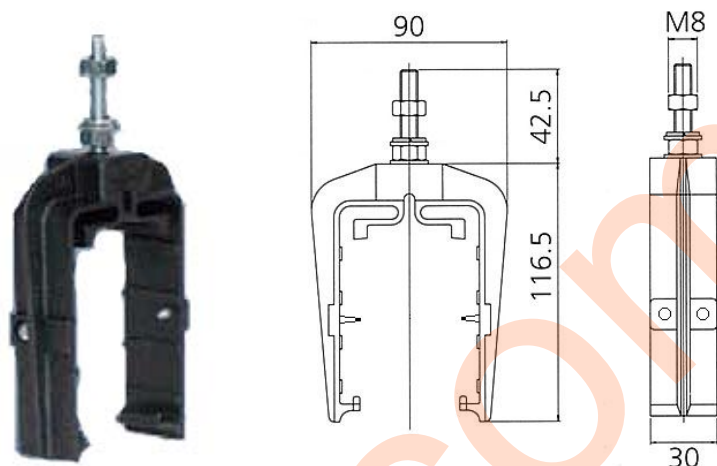


Рисунок 8 – Общий вид подвесного кронштейна с точкой фиксации

3.8. Характеристика концевой крышки (см. рис.9):

Тип	04.08023.90
Материал	поливинилхлорид
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Служит для того, чтобы заглушить шинпровод. Крепится в торце системы.

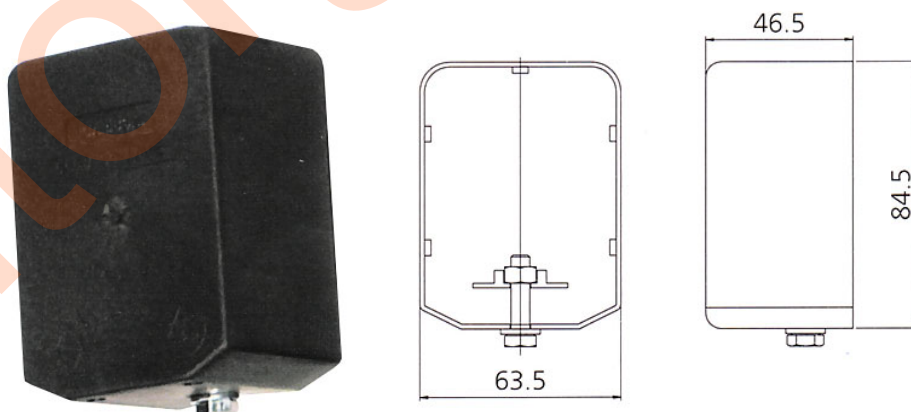


Рисунок 9 – Общий вид концевой крышки

3.9. Характеристика концевой токоподводящего короба (см. рис.10):

Тип	04.08016.90
Материал	поливинилхлорид
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Используется для ввода и соединения кабеля с токоведущими полосами. Устанавливается в торце начала шинопровода.

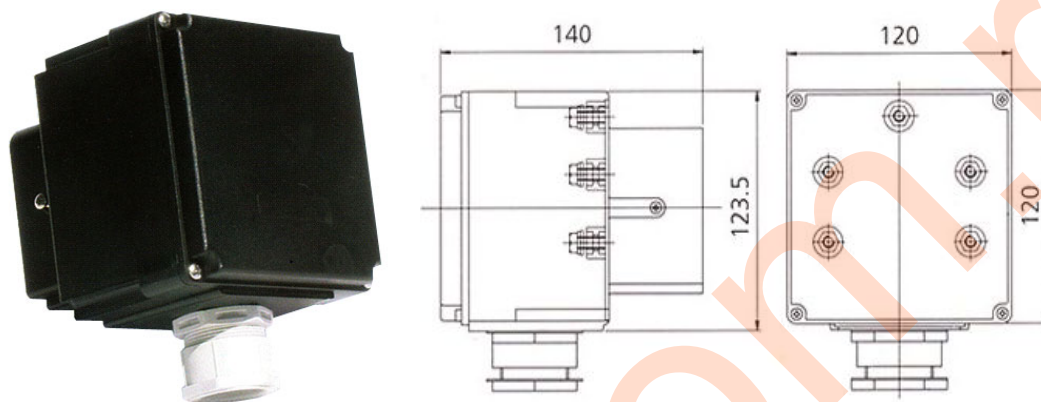


Рисунок 10 - Общий вид концевой токоподводящего короба

3.10. Характеристика линейного токоподводящего короба (см. рис.11):

Тип	04.08017.91
Материал	поливинилхлорид
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Монтируется в местах стыков профиля, в которых необходимо ввести дополнительное подключение кабеля.



Рисунок 11 - Общий вид линейного токоподводящего короба

3.11. Характеристика токосъемной каретки с токосъемными щетками на 35-40А (см. рис.12):

Тип	04.08024.92NC	04.08024.93NC
Количество контактов	4 шт.	5 шт.
Материал	поливинилхлорид	
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1	

**поставляется без поводка и держателя поводка*

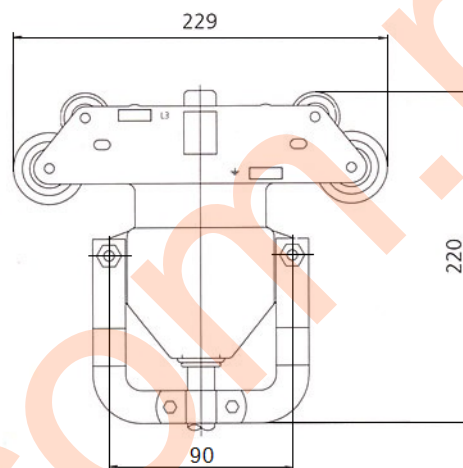


Рисунок 12 – Общий вид токосъемной каретки с токосъемными щетками на 40А.

3.12. Характеристика токосъемной каретки для изгибов с токосъемными щетками на 40А (см. рис.13):

Тип	04.08024.97C
Количество контактов	4 шт.
Материал	поливинилхлорид
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

**поставляется без поводка и держателя поводка*

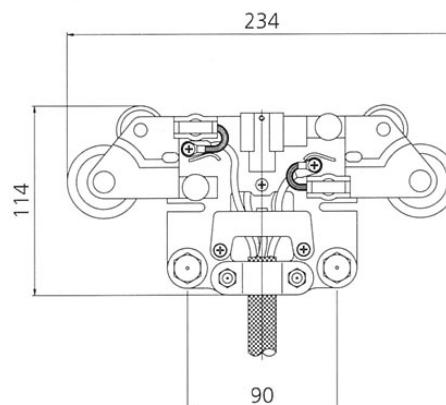
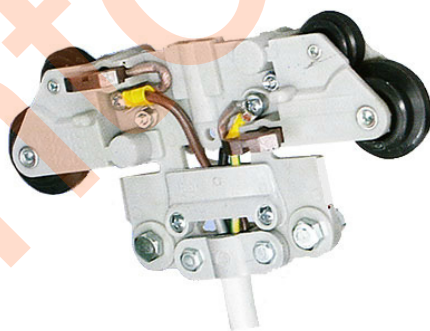


Рисунок 13 – Общий вид токосъемной каретки для изгибов с токосъемными щетками на 40А.

3.13. Характеристика токосъемной каретки с токосъемными щетками на 70А (см. рис.14):

Тип	04.08034.92C5	04.08034.93C5
Количество контактов	4 шт.	5 шт.
Материал	поливинилхлорид	
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1	

**поставляется без поводка и держателя поводка*

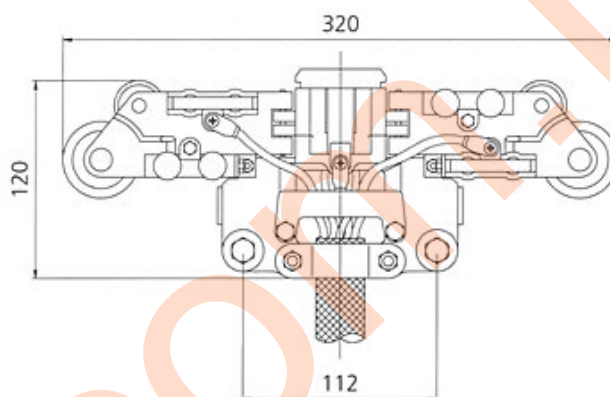
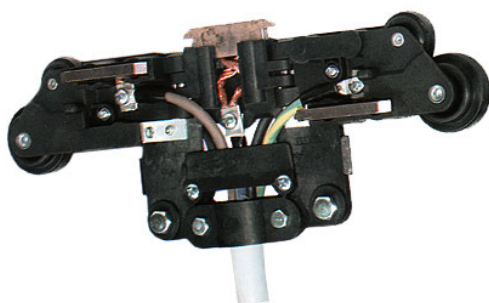


Рисунок 14 – Общий вид токосъемной каретки с токосъемными щетками на 70А.

3.14. Характеристика двойной токосъемной каретки на 140А (см. рис.15):

Тип	04.08041.94C5	04.08041.95C5
Количество контактов	8 шт. по 70А (4 полюсов по 140А)	10 шт. по 70А (5 полюсов по 140А)
Материал	поливинилхлорид	
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1	

Состоит из двух токосъемных кареток на 70 А и механизма сцепления.

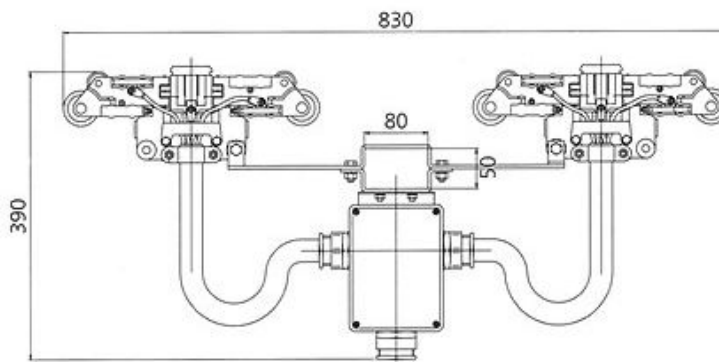
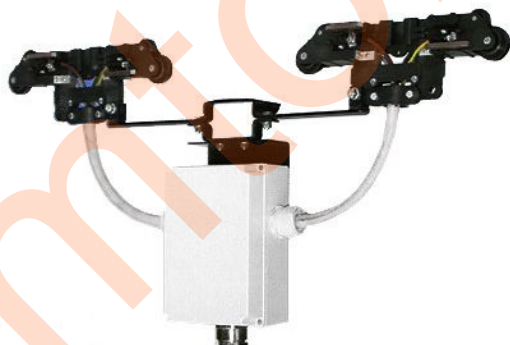


Рисунок 15 – Общий вид токосъемной каретки с 4 или 5 полюсами на 140А.

3.15. Характеристика каретки для протяжки медной полосы (см. рис.16):

Тип	04.08030.90N
Материал	поливинилхлорид
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

**поставляется без поводка и держателя поводка*

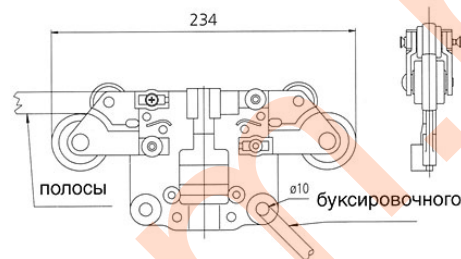
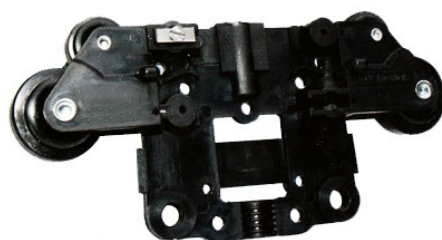


Рисунок 16 – Общий вид каретки для протяжки медной полосы.

3.16. Характеристика односторонней закрывающей шторки (см. рис.17):

Тип	04.08007.90N
Материал	поливинилхлорид
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Гибкие уплотнительные полосы, повышающие защищенность шинопровода с IP13 до IP23, используются только в паре.

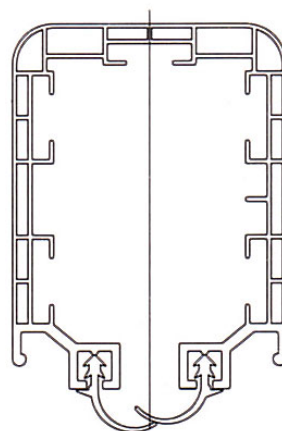


Рисунок 17 – Общий вид односторонней закрывающей шторки.

3.17. Характеристика каретки для протяжки закрывающей шторки (см. рис.18):

Тип	04.08008.90N
Материал	поливинилхлорид
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

**поставляется без поводка и держателя поводка*

С помощью буксировочного троса она обеспечивает легкую протяжку закрывающей шторки в специальных пазах в нижней части изолирующего короба.

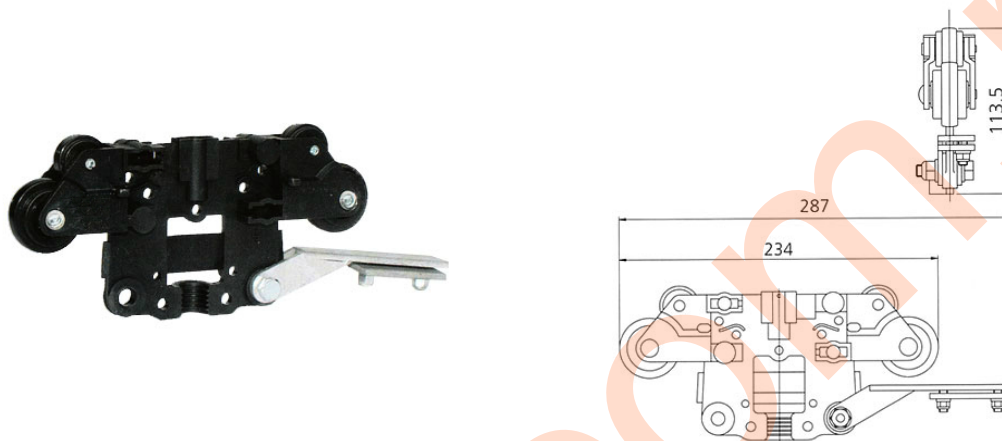


Рисунок 18 – Общий вид каретки для протяжки закрывающей шторки.

3.18. Характеристика держателя поводка (см. рис.19):

Тип	04.08025.90	04.08025.91
Для токосъёмника силой тока, А	40	70
Размер А, мм	90	112
Материал	сталь	сталь
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1	У1

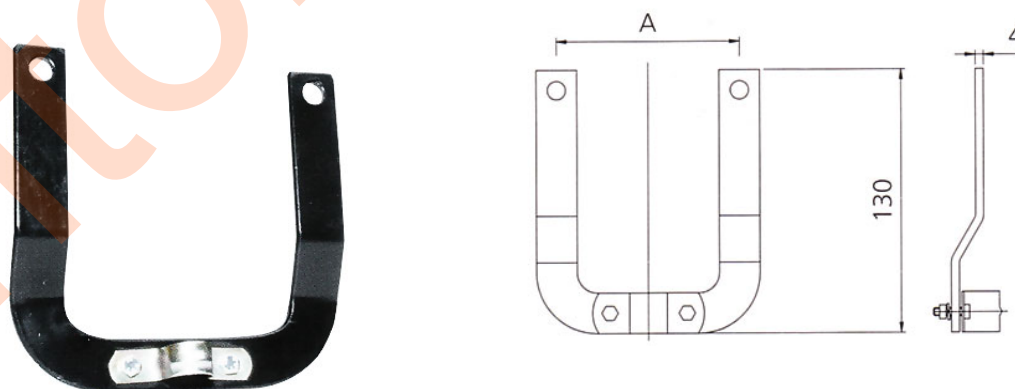


Рисунок 19 – Общий вид держателя поводка.

3.19. Характеристика поводка (см. рис.20):

Тип	04.08026.90	04.08026.91
Для токосъёмника силой тока, А	40	70
Размер А, мм	140	160
Материал	сталь	сталь
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1	У1

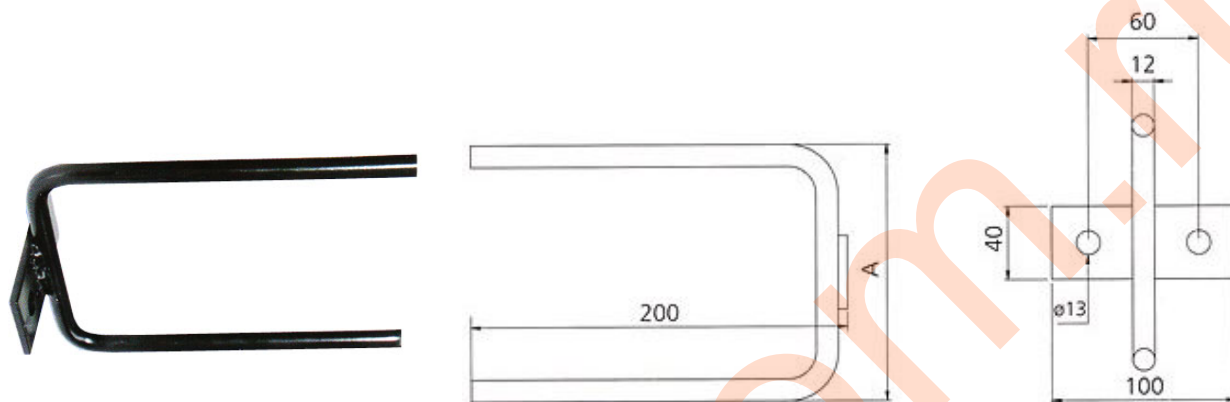


Рисунок 20 – Общий вид поводка.

3.20. Характеристика стыковочного зажима для коробов с непрерывной медной полосой (см. рис.21):

Тип	04.08013.90N
Материал	оцинкованная сталь
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

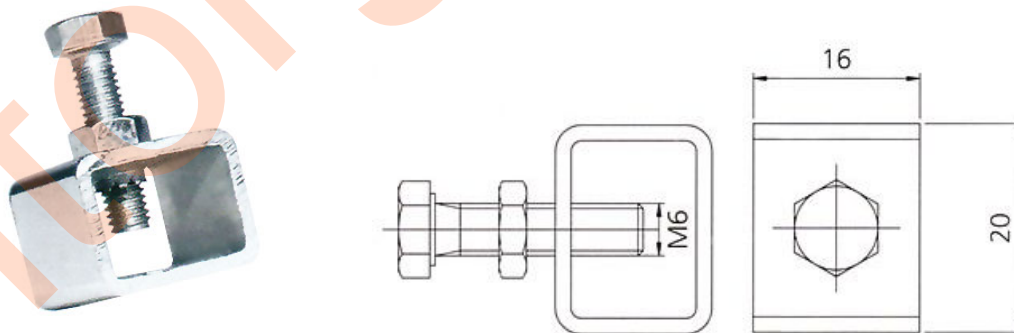


Рисунок 21 – Общий вид стыковочного зажима для коробов с непрерывной медной полосой.

3.21. Характеристика стыковочного зажима для коробов с предустановленными медными полосами (см. рис.22):

Тип	04.08013.90
Материал	оцинкованная сталь
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

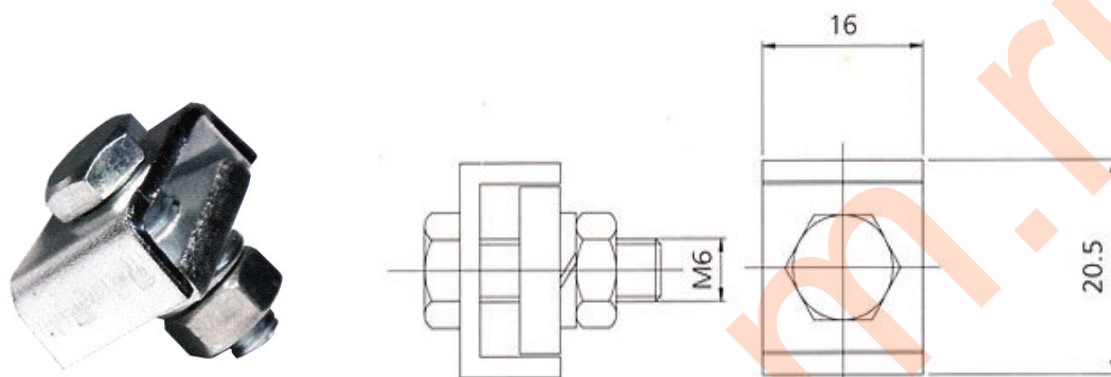


Рисунок 22 – Общий вид стыковочного зажима для коробов с предустановленными медными полосами.

3.22. Характеристика элемента для внешней дуги (поворот налево) (см. рис.23):

Тип	04.21.0007.01
Материал	поливинилхлорид
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

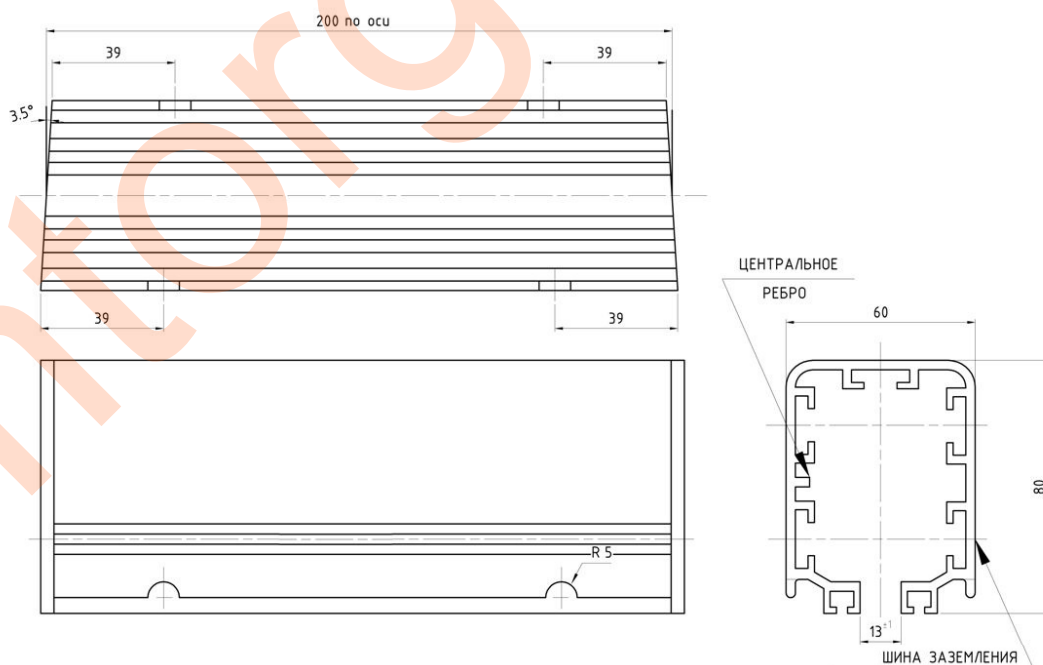


Рисунок 23 – Общий вид стандартного элемента для кривых.

3.23. Характеристика элемента для внутренней дуги (поворот направо) (см. рис.24):

Тип	04.21.0007.00
Материал	поливинилхлорид
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

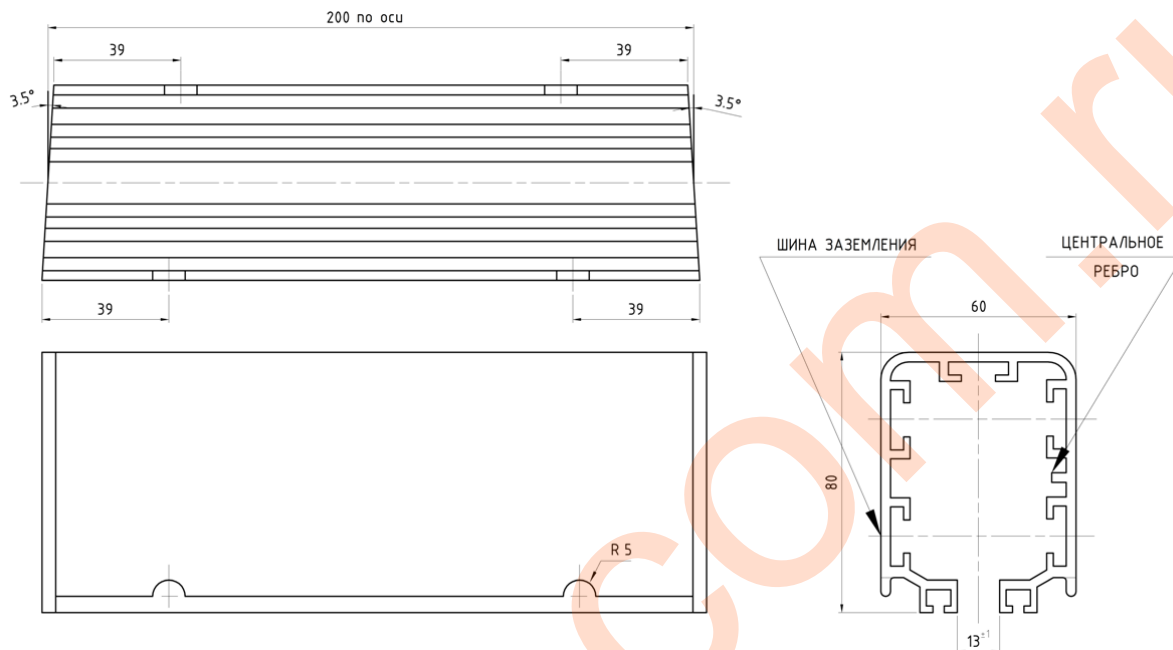


Рисунок 24 – Общий вид стандартного элемента для кривых.

3.24. Характеристика соединителя для элемента кривой (см. рис.25):

Тип	04.21.0000.67
Материал	поливинилхлорид
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Используется для охватывания стыков элементов для кривых.

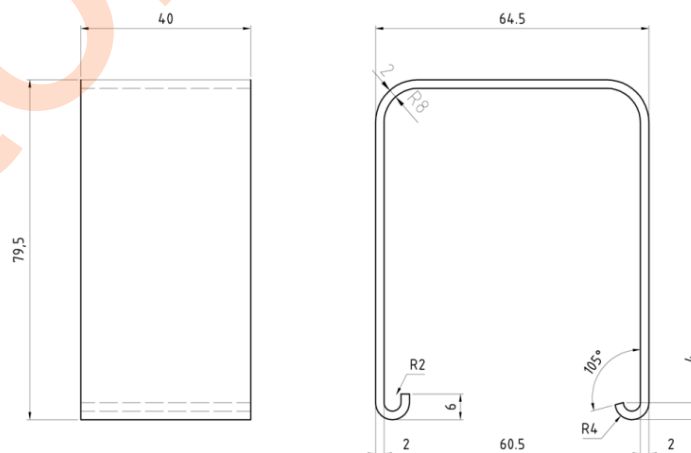


Рисунок 25 – Общий вид соединителя элементов кривой.

3.25. Характеристика нижней выравнивающей пластины (см. рис.26):

Тип	04.09.0301.06-30	04.09.0301.06
Материал	оцинкованная сталь	оцинкованная сталь
А	4°...10°	0°
Радиус дуги, мм.	1000...3000	для прямых линий
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1	У1

Устанавливается в нижние боковые желоба, на каждый стык по две единицы на один стык. Обеспечивают единый уровень стыкуемых элементов.



Рисунок 26 – Общий вид нижней выравнивающей пластины.

3.26. Характеристика верхней выравнивающей пластины (см. рис.27):

Тип	04.09.0301.07-30
Материал	оцинкованная сталь
А	4°...10°
Радиус дуги, мм.	1000...3000
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Устанавливается в верхнюю полость профиля при поворотах шинопровода. Используется по одной единицы на каждый стык.

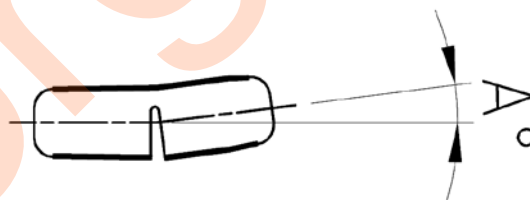


Рисунок 27 – Общий вид верхней выравнивающей пластины.

3.27. Характеристика медного проводника:

Тип	04.08009.90	04.08010.90	04.08011.90
Материал	медь	медь	медь
Номинальный ток	70 А	100 А	140 А
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1	У1	У1

Медный проводник представляет собой непрерывную шину, которую протягивают в специальных полостях профиля.

3.28. Характеристика сборочного элемента секции расширения (см. рис.28):

Тип	04.03029.90
Материал	Сборочная единица
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Применяется в тех токоподводах, в которых необходимо предусмотреть компенсацию теплового расширения линии для избежания деформации коробов.

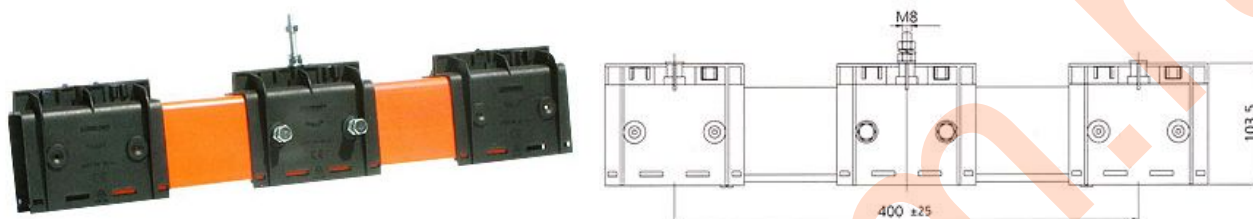


Рисунок 28 – Общий вид сборочного элемента секции расширения.

3.29. Характеристика сборочного элемента «секция контроля» (см. рис.29):

Тип	04.03022.90
Материал	Сборочная единица
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Применяется в тех участках токоподвода, в которых необходима возможность проведения осмотра линии с удалением и/или заменой токосъёмной каретки.

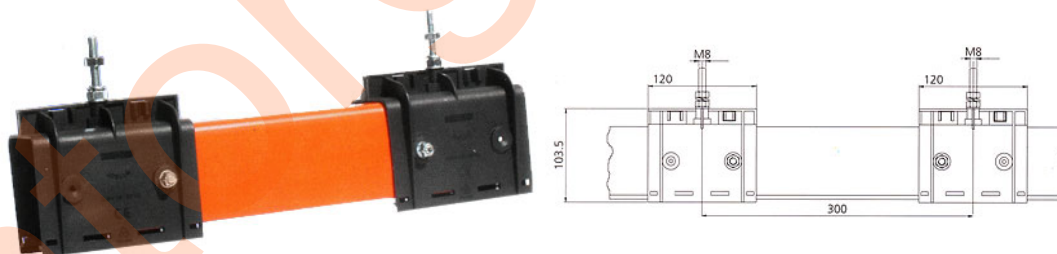


Рисунок 29 – Общий вид сборочного элемента «секция контроля».

3.30. Характеристика сборочного элемента «изолирующая секция» (см. рис.30):

Тип	04.03021.90
Материал	Сборочная единица
Вид климатич. исп. и кат. разм.	У1

Позволяет разделить линию на участки с разной запиткой, либо как парковочное место токосъёмной каретки на время монтажных работ.

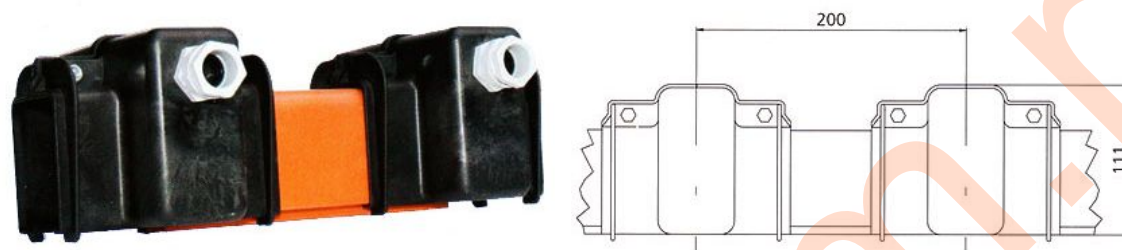


Рисунок 30 – Общий вид сборочного элемента «изолирующая секция».

4 ПОЯСНЕНИЯ К РАСЧЕТУ КОЛИЧЕСТВА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ТОКОПОДВОДА.

Каждая секция линии, длиной 4 метра, без вставленной медной полосы, должна поддерживаться двумя кронштейнами 04.08018.91NS. Необходимо фиксировать кронштейны крепления каждой секции короба двумя подвесными кронштейнами (04.08018.91NS), таким образом, чтобы расстояние между ними составляло 2000 мм. Т.е. на каждые 2000 мм необходимо по одному кронштейну 04.08018.91NS. Первым кронштейном должен быть 04.08019.90NS, с точкой фиксации, для закрепления коробов от горизонтальной мобильности.

Профили с непрерывной медной полосой необходимо соединять между собой соединителями 04.08014.91N из расчета один стык - один соединитель. Профили с предустановленной медной полосой необходимо соединять между собой соединителями 04.08012.90NN из расчета один стык - один соединитель.

Для линий с предустановленной медной полосой предусмотрены и необходимы для установки нижние выравнивающие пластины без поворота 04.09.0301.06 из расчета по две пластины на каждый стык.

В начале линии, как правило устанавливается концевой токоподводящий короб 04.08016.90.

Для системы с непрерывной контактной полосой необходимо заказать медную полосу 04.08009.90s из расчета длина всего токоподвода + 1.5 метра для соединений.

Для линий, силой тока до 40 А используются токосъёмные каретки 04.08024.92NC с 4-мя контактными башмаками. Каретка комплектуется держателем поводка 04.08025.90, и поводком 04.08026.90, по одной штуке.

Для линий, силой тока до 70 А используются токосъёмные каретки 04.08034.92С5 с 4-мя контактными щётками.

Крайний торец троллейного шинопровода закрывается крышкой 04.08023.90.

В случае, если линия длиной более 200 м, предусматриваются два питающих подсоединения, каждое из которых расположено на расстоянии $1/6 \times L$ от двух концов линии, с тем, чтобы уменьшить падение напряжения. Однако, падение напряжения должно быть выявлено для каждой установки линии, поскольку оно зависит от параметров пускового тока и расстояния от точки питания.

Амперная нагрузка и площадь сечения

Амперная нагрузка, А	Площадь сечения медной полосы, мм ²	Сопротивление R t=20°C Ом/м 10 ⁻⁴	Реактивное сопротивление X при 50 Гц Ом/м 10 ⁻⁴
40	10	17,8	17,87
70	16	11,16	11,25
100	24	7,44	7,57
140	32	5,58	5,72

Расчет падения напряжения

При установке особо протяженных линий необходимо контролировать падение напряжения. Если этот параметр очень велик, требуется предусматривать большее количество точек питания, или, как альтернатива, лучше использовать линию с более высоким напряжением, чем предусматривалось изначально.

$$\Delta V_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)}{V \cdot 100},$$

Где:

I рабочий ток в начальной стадии;

l длина линии (в случае запитки линии с её конца она равна общей длине линии; с другой стороны, в случае промежуточной запитки этот показатель равен половине общей линии);

R сопротивление линии;

X реактивное сопротивление линии;

$\cos \varphi$ предполагаемое значение коэффициента мощности (в среднем 0.7-0.8);

V напряжение.

Максимально допустимые пределы потерь напряжения различны в разных странах.

Типовые значения для электроустановок низкого напряжения даны ниже:

Тип установки	Цепи освещения	Другие пользователи (обогрев и питание силовых потребителей)
Подключение к распределительной сети низкого напряжения	3%	5%
Потребители понижающей подстанции, питающейся от распределительной сети высокого напряжения	6%	8%

В случае запитывания с центра шинопровода, либо при введении дополнительной точки питания, используется линейный токопроводящий короб 04.08013.90LM. Он устанавливается в разрыв непрерывной полосы, либо в стыке коробов с предустановленным медным проводником. Для фиксации кабеля предусмотрен гермоввод.

Для изогнутых путей существуют специальные элементы для внешней (04.21.0007.01) и внутренней (04.21.0007.00) дуги. Их количество определяется формулой: длина дуги/длину элемента. Обязательно для каждого стыка используется соединитель 04.21.0000.67. Между стыками, для выравнивания в вертикальной плоскости, используются пластины: верхняя 04.09.0301.07-30, и нижняя 04.09.0301.06-30. Их необходимо согнуть на определённый угол в зависимости от радиуса закругления. В элементы для скруглений вводится исключительно непрерывная контактная полоса.

При необходимости разделить токоподвод на несколько частей применяют «изолирующую секцию». Благодаря такому решению становится возможным выключать один участок шинопровода, не обесточивая остальные. Каталожный номер такого решения 04.03021.90.

Существует также такие ситуации, когда необходимо провести ревизию каретки токосъёмной. Тогда рационально применить секцию контроля 04.03022.90. Такое решение позволяет вынуть токосъёмник и провести внешний осмотр щеток, и при необходимости заменить их на новые.

5 ПРИМЕР РАСЧЕТА.

Входные данные: существует путь с прямым участком $L=16$ м. и скругленным участком радиусом закругления $R=3000$ м. угол поворота $\alpha=90^\circ$, поворот вправо. Ток 70 А.

Исходя из таких данных принимаем решение использовать линию с непрерывной медной полосой. Для прямой линии подходит профиль с непрерывной медной полосой 04.03244.91. Берем их 4 шт. ($16\text{м}/4\text{м}=4$ шт.). Для поддержания системы берем подвесной кронштейн 04.08018.91NS из расчета 1 на 2 м. Получаем 8 шт. Рекомендуется в конце токоподвода использовать дополнительный кронштейн. Итого 9 кронштейнов. Один из них должен быть с точкой фиксации. Берем подвесной кронштейн с точкой фиксации 04.08019.90NS и ставим в начале токоподвода. Итого получается 8 кронштейнов 04.08018.91NS и 1 кронштейн 04.08019.90NS.

Для соединения коробов применяем соединительную муфту для коробов 04.08014.91NS. Их необходимо взять по одной на каждый стык: 4 короба имеют 3 стыка.

Т.к. шинопровод имеет криволинейный участок, то необходимо рассчитать количество элементов внутренней дуги. У нас $R=3000$, градус закругления 90° . Длина дуги:

$$p = \frac{\pi r n}{180} = \frac{3.14 \cdot 3000 \cdot 90}{180} = 4710 \text{ мм.}$$

Количество элементов кривой:

$$N_r = \frac{p}{200} = \frac{4710}{200} = 23.55 \approx 24 \text{ шт.}$$

Рассчитываем количество соединителей для элементов кривой. Количество соединительных элементов 04.21.0000.67 равно количеству элементов кривой. Количество поддерживающих элементов 04.08018.91NS для кривой: $N_{pk} = \frac{N_r}{2} = \frac{24}{2} = 12 \text{ шт.}$

Следующим шагом является расчет количества выравнивающих пластин. Верхние пластины 04.09.0301.07-30: по количеству стыков, т.е. равное N_r . Т.е. их необходимо взять 24 шт. Количество нижних выравнивающих пластин 04.09.0301.06-30 всегда в два раза больше, чем верхних: $24 \cdot 2 = 48 \text{ шт.}$

Система токоподвода состоит из одного концевой токоподводящего короба 04.08016.90.

Закрывает всю систему концевая крышка 04.08023.90.