



**Линейный регенератор**

**MC04-1B.bis**

**MC04-2B.bis**

**MC04-1B.bisM**

**MC04-2B.bisM**

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

КВ3.090.002ТО

(ред.2 / ноябрь 2017)

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

<b>1. Назначение.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Система обозначения.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Функциональный состав регенератора.....</b>	<b>3</b>
3.1. Приемопередатчики NT и LT линий DSL.....	3
3.2. Узел приема сигналов с датчиков аварии типа ”сухой контакт”.....	4
3.3. Узел служебной связи.....	5
3.4. Приемник ДП регенератора с контактами задания режима ДП.....	5
<b>4. Основные технические характеристики.....</b>	<b>6</b>
4.1. Линейный интерфейс G.SHDSL.....	6
4.2. Питание.....	6
4.3. Канал служебной связи.....	6
4.4. Параметры сигнала аварии («сухой контакт»).....	6
4.5. Габаритные размеры и масса.....	6
4.6. Условия эксплуатации.....	6
<b>5. Установка регенераторов.....</b>	<b>7</b>
5.1. Монтаж регенератора.....	7
5.2. Изменение конфигурации регенератора.....	7
5.2.1. Порядок перевода двухпарного регенератора в однопарный:.....	7
5.2.2. Установки по контактам X18 для изменения транзитный/конечный:.....	8
5.3. Заземление.....	8
5.4. Грозозащита регенератора.....	8
5.5. Последовательность установки регенераторов.....	8
5.6. Рекомендации по выбору кабельной линии.....	9
5.7. Расчет количества регенераторов в линии.....	9
5.8. Локализация неисправного регенерационного участка.....	9

### 1. Назначение.

Регенератор предназначен для регенерации и прозрачного транзита DSL сигналов в составе аппаратуры MC04–DSL и MC04–DSL–3U.

Регенератор представляет собой герметичный алюминиевый блок размерами 222\*146\*55 мм и устанавливается в контейнеры необслуживаемых регенерационных пунктов заменяемых линейных трактов.

### 2. Система обозначения.

Исполнение регенератора задано в его обозначении и различаются:

По количеству используемых пар кабеля:

- **1В** – однопарный;
- **2В** – двухпарный.

По технологии передачи:

- **bis** – скорость передачи до 5,5 Мбит/с по каждой паре;
- **bisM** – скорость передачи до 15 Мбит/с по каждой паре.

По положению в секции ДП:

- **Т** – транзитный, ДП проходит в следующую секцию;
- **К** – конечный, ДП не проходит в следующую секцию.

По потребляемой мощности:

- **bisM2** – потребляемая мощность 9 Вт (п.4.2.).

Пример обозначения: **MC04–2В.bisM–Т.**

### 3. Функциональный состав регенератора.

Регенератор содержит следующие функциональные узлы:

- приемопередатчики NT и LT линий DSL;
- узел приема сигналов с датчиков аварии типа ”сухой контакт”;
- узел служебной связи;
- приемник дистанционного питания (ДП) с контактами задания режима ДП.

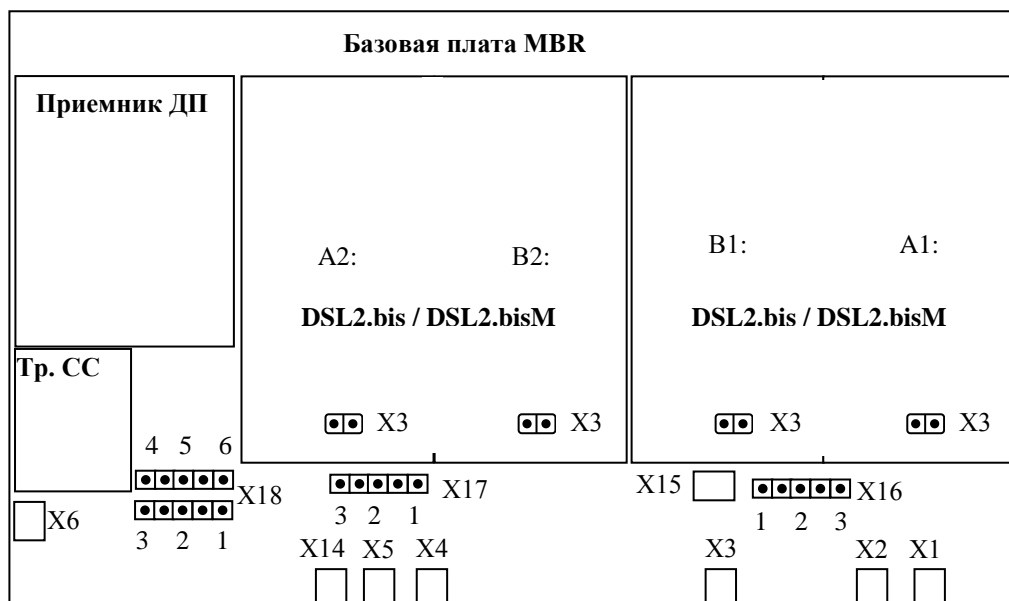


Рис. 1. Схема расположения основных узлов на базовой плате регенератора.

#### 3.1. Приемопередатчики NT и LT линий DSL.

В регенераторе обеспечивается прозрачная коммутация данных с внутренней шины передачи и приема приемопередатчика NT на шину приема и передачи приемопередатчика LT.

Линейная цепь приемопередатчика NT (вход) подключается к линии, направленной к модему LT, приемопередатчика LT (выход) – к модему NT.

В регенераторе установлена базовая плата MBR с модулями обработки (приемопередатчика) DSL–сигнала (см. рис.1 и табл.1). В однопарном регенераторе установлен один двухканальный модуль DSL2.bis/DSL2.bisM:

– на месте A1 – приемопередатчик NT, линейный вход/выход которого через контакты X1 платы MBR подключен к **входной** однопарной линии связи, уходящей в сторону модема LT;

– на месте B1 – приемопередатчик LT, линейный вход/выход которого через контакты X2/X5\* подключен к **выходной** однопарной линии связи, уходящей в сторону модема NT.

В двухпарном регенераторе установлены два двухканальных модуля DSL2.bis/DSL2.bisM:

– на местах A1, B1 – приемопередатчики NT, линейные входы/выходы которых через контакты X1, X2 подключены к **входным** линиям связи А и В, уходящим в сторону модема LT;

– на местах A2, B2 – приемопередатчики LT, линейные входы/выходы которых через контакты X4, X5 подключены к **выходным** линиям связи А и В, уходящим в сторону модема NT.

Линейные цепи приемопередатчиков выведены на герметичный 12–ти контактный разъем, к которому подключается внешний шнур регенератора с клеммами типа «banana» (4 мм штыри). Клеммы «banana» шнура регенератора подключаются к клеммам (гнездам) кабельного шкафа, бокса или контейнера регенерационного пункта, например НРП–С1–4. **Входные** линейные цепи регенератора, маркированные как **вх.А** и **вх.В**, подключаются к линейному кабелю, уходящему в сторону модема LT. **Выходные** линейные цепи регенератора, маркированные как **вых.А** и **вых.В**, подключаются к линейному кабелю, уходящему в сторону модема NT.

Таблица 1. Связь внутренних и внешних цепей регенератора по DSL –стыкам.

DSL–линия	Маркировка клемм внешнего шнура	Контакты круглого разъема	Маркировка контактов платы MBR под распайку витых пар внутреннего шнура	Место установки модуля DSL		Тип DSL–стыка
				MC04–1В	MC04–2В	
Входная А	<b>вх. А</b>	1, 2	<b>X1</b>	A1	A1	NT
Входная В	<b>вх. В</b>	3, 7	<b>X2</b>	–	B1	NT
Выходная В	<b>вых. В</b>	11, 12	<b>X4</b>	–	B2	LT
Выходная А	<b>вых. А</b>	6, 10	<b>X5</b>	B1	A2	LT

### 3.2. Узел приема сигналов с датчиков аварии типа ”сухой контакт”.

Регенератор обеспечивает прием двух сигналов аварии, например, от датчика вскрытия контейнера регенерационного пункта. Входы приемника сигналов аварии выведены на двухконтактный клеммник АС внешнего шнура регенератора (см. табл.2). Незаземленное (оборванное) состояния входа соответствует отсутствию аварии. Аварийное состояние входа – замыкание на землю (корпус регенератора). Состояние датчиков аварии каждого регенератора выводится в системе мониторинга зеленым (отсутствие аварии) или красным (авария) индикатором. По умолчанию авария на регенераторах замаскирована – установлена ”галочка” **Датчики аварии регенератора** – и не выведена на выход **ALR** общей аварии системы. При снятии ”галочки” маска аварии снимается, состояние датчиков аварии индицируется на дисплее и выводится на выход **ALR** общей аварии системы.

Таблица 2. Связь внутренних и внешних цепей регенератора по датчикам аварии и служебной связи.

Цепи	Маркировка внешнего разъема	Цвет провода	№ аварийного канала	Контакты круглого разъема	Маркировка разъемов внутреннего шнура, подключаемых к плате MBR
Входы датчиков аварии	<b>АС</b>	синий	Канал 1	4	<b>X3</b>
		коричневый	Канал 2	8	
Служебная связь	<b>СС</b>	–	–	5, 9	<b>X6</b>

### 3.3. Узел служебной связи.

Для обеспечения служебных разговоров между станцией и регенерационными пунктами в состав аппаратуры включен канал служебной связи, организованный по рабочим парам **двухпарных** линейных трактов. Связь обеспечивается через трансформаторы служебной связи **Тсс**, первичные обмотки которых включены в цепь ДП регенератора согласно схеме на рис. 2. Передача сигнала СС между первой и второй секциями длинных трактов с двухсторонним питанием производится через конденсаторы, шунтирующие разрыв между контактами X18 в конечном регенераторе МС04–2В.bis/bisM–К.

Вторичная обмотка трансформатора **Тсс** выведена на контакты 1–2 разъема **СС** внешнего шнура регенератора. К вторичной обмотке через указанные контакты подключаются переговорные устройства МС04–СС.

### 3.4. Приемник ДП регенератора с контактами задания режима ДП.

Питание регенераторов осуществляется со станционного модема от источника дистанционного питания. Однопарный регенератор питается по одной линейной паре (схема «провод–провод»). Двухпарный регенератор питается по фантомной цепи двух линейных пар (схема «пара–пара»). Приемник ДП представляет собой преобразователь напряжения ДП в напряжение 5 В. Допустимый диапазон входного напряжения преобразователя – 120...370 В.

Режимы ДП регенератора следующие:

- однопарный или двухпарный режим питания;
- транзит напряжения ДП или разрыв цепи ДП на следующий регенератор.

Установка режима ДП регенератора производится с помощью джамперов, устанавливаемых на штыревые контакты и перепайки проводов внутри регенератора. Подробнее см. п.5.2.1.

Установки по контактам X18 в регенераторе задают режим:

**транзитный** – транзит напряжения ДП на следующий регенератор;

**конечный** – разрыв цепей ДП между первой и второй секциями при двухстороннем питании.

Для изменения установок см. п. 5.2.2.

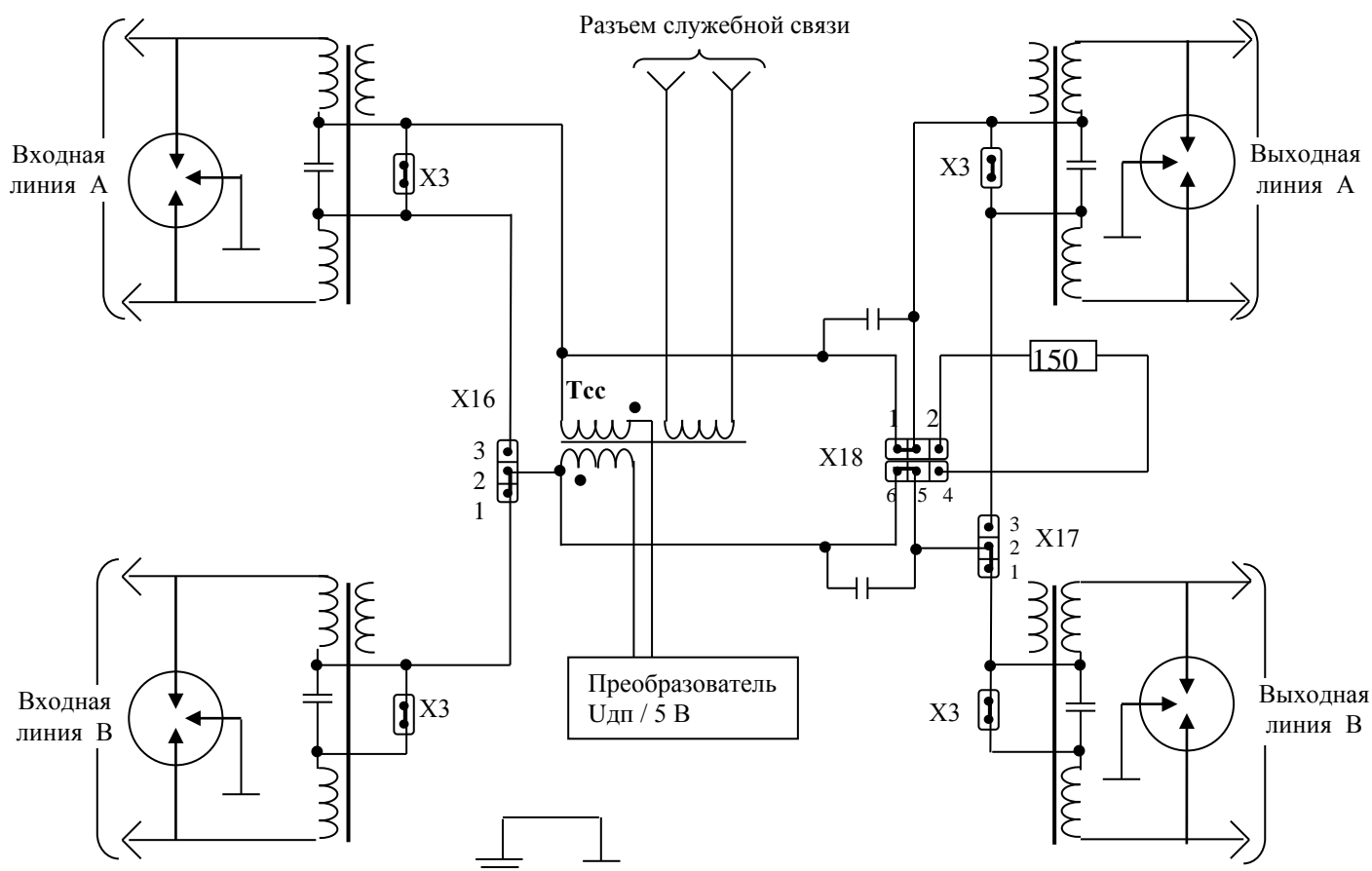


Рис. 2. Схема цепи ДП регенератора.

## 4. Основные технические характеристики.

### 4.1. Линейный интерфейс G.SHDSL.

- Число линий (пар) 1 или 2;
- скорость передачи данных по каждой паре:
  - для МС04–XX.bis N\*64 кбит/с, где N=3...88;
  - для МС04–XX.bisM N\*64 кбит/с, где N=3...239;
- линейный код:
  - для МС04–XX.bis ТС–РАМ – 16/32;
  - для МС04–XX.bisM ТС–РАМ – 4/8/16/32/64/128;
- импеданс 135 Ом;
- мощность сигнала 13,5 дБм;
- дальность передачи по таблице 3.

### 4.2. Питание.

- Напряжение питания ДП (120...370) В;
- потребляемая мощность:
  - для МС04–1В 3 Вт;
  - для МС04–2В 5,5 Вт;
  - для МС04–2В.bisM2 9 Вт.

### 4.3. Канал служебной связи.

- Уровень передачи сигнала служебной связи 6 дБм;
- макс. длина тракта с гарантированной разборчивостью 50 км.

### 4.4. Параметры сигнала аварии («сухой контакт»).

- Остаточное напряжение при токе нагрузки 100 мА не более 2 В;
- ток утечки при напряжении 72 В не более 10 мкА.

### 4.5. Габаритные размеры и масса.

- Габаритные размеры без присоединительного шнура:
  - без кронштейна ТИП3 222x159x56 мм;
  - с кронштейном ТИП3 300x205x58 мм;
- масса с присоединительным шнуром и модулями грозозащиты:
  - МС04–2В не более 1,5 кг;
  - кронштейн ТИП3 0,6 кг.

### 4.6. Условия эксплуатации.

- Температура окружающего воздуха от –45 до +55°С.

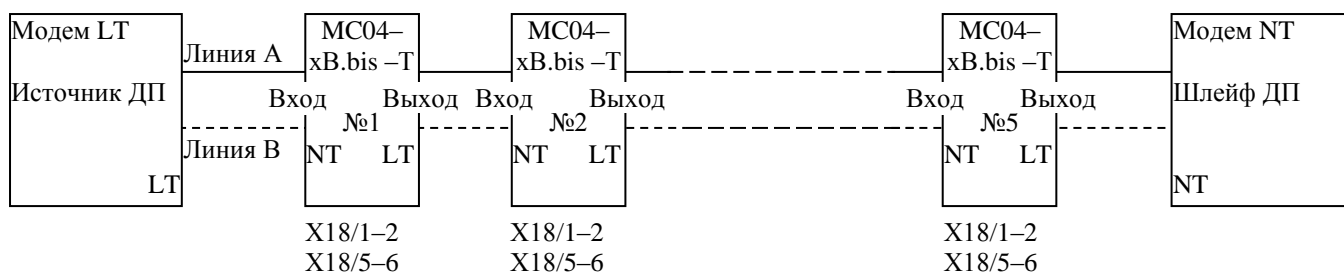


Рис. 3. Схема одностороннего дистанционного питания регенераторов.

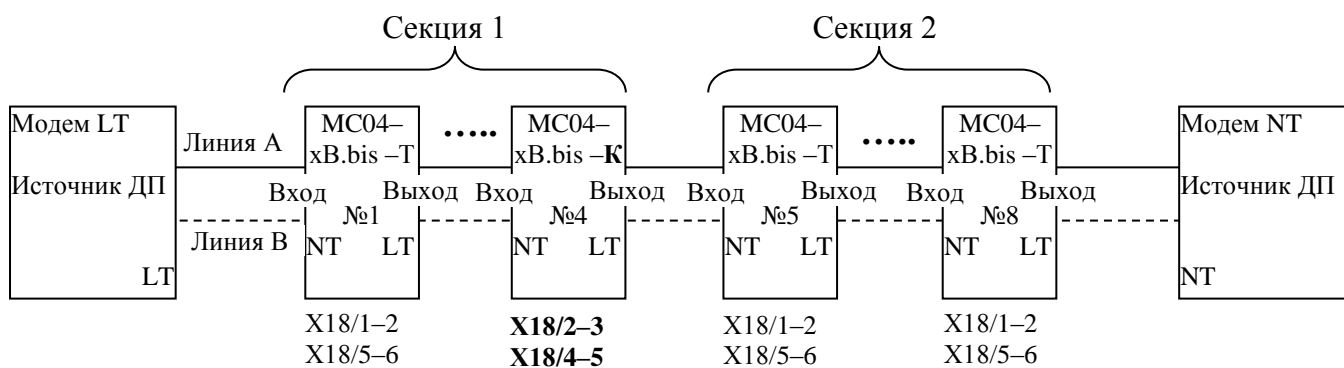


Рис. 4. Схема двухстороннего дистанционного питания регенераторов.

## 5. Установка регенераторов.

### 5.1. Монтаж регенератора.

Регенератор представляет собой герметичный алюминиевый блок размерами 222\*146\*55 мм. и устанавливается в контейнеры необслуживаемых регенерационных пунктов заменяемых линейных трактов.

Регенератор устанавливается на полку или может крепиться к стене. Для крепления регенератора к стене необходимо заказать кронштейн. Габаритные и установочные размеры кронштейна с установленным регенератором показаны на рис.5.

Шнур подключения к линейному кабелю имеет длину 1 м. и заводится на винтовые клеммники модулей грозозащиты. Кабель до вводного устройства поставляется по отдельному заказу. **Входные** линейные цепи регенератора, маркированные как **вх.А** и **вх.В**, подключаются к линейному кабелю, уходящим в сторону модема LT. **Выходные** линейные цепи регенератора, маркированные как **вых.А** и **вых.В**, подключаются к линейному кабелю, уходящим в сторону модема NT (см. рис. 6).

При организации линейного тракта с односторонним ДП все регенераторы используются с заводской установкой **транзита** ДП – MC04-xB.bisM-T (см. рис. 3). При двухстороннем ДП последним в первой секции используется регенератор **конечный** MC04-xB.bisM-K (см. рис. 4).

Для подключения датчиков аварий выведен двухконтактный клеммник. Датчики подключать в соответствии с табл. 2.

### 5.2. Изменение конфигурации регенератора.

#### 5.2.1. Порядок перевода двухпарного регенератора в однопарный:

1. Демонтировать плату **DSL2.bis/DSL2.bisM**, установленную на местах A2, B2.
2. Отпаять концы витой пары от контактов X5 платы MBR.
3. Распаять концы витой пары к контактам X2 платы MBR (при необходимости – удлинить).
4. Соединить вилки X14 и X15 с помощью 2-х проводного шнура (допускается неразъемное паяное соединение).
5. Установить джамперы (перемычки) в положение замыкания контактов X16/2-3, X17/2-3 базовой платы MBR.
6. Снять джамперы (перемычки) с контактов на X3/A1, X3/B1 платы **DSL2.bis/DSL2.bisM**.

4.2.2. Установки по контактам X18 для изменения транзитный/конечный:

- в **транзитных** регенераторах установлены джампера на X18/1–2, X18/5–6;
- в **конечном** регенераторе установлены джампера на X18/2–3, X18/4–5.

### 5.3. Заземление.

При монтаже необходимо соединить с шиной заземления:

- клемму заземления регенератора;
- клемму заземления каждого из модулей грозозащиты;
- экран витой пары линейного кабеля;

Для заземления использовать провод сечением не менее 1,5 мм<sup>2</sup>.

Проконтролировать качество соединения экранов (оболочек) входного и выходного линейных кабелей и их заземления. Величина сопротивления соединения экранов и заземления не должна превышать 0,1 Ом.

### 5.4. Грозозащита регенератора.

Грозозащита регенератора обеспечивается модулем грозозащиты **МС04–МЗ** или **МС04–МЗФ–2**, входящим в комплект поставки регенератора.

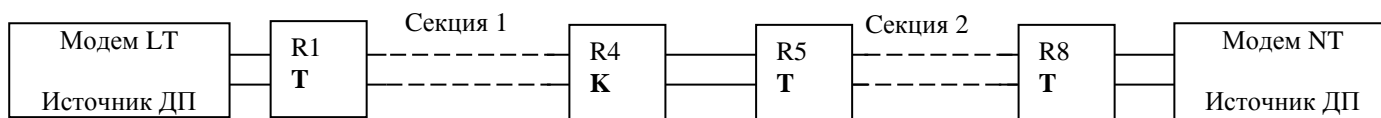
Для подключения к кабелю в модулях грозозащиты используются винтовые клеммники.

Регенератор подключать к модулю грозозащиты со стороны **Оборудование**, линейный кабель подключается со стороны **Линия А/В**.

Для крепления модулей грозозащиты используется:

- **МС04–МЗФ–2** – отверстия под винты;
- **МС04–МЗ–2** – двусторонний скотч.

### 5.5. Последовательность установки регенераторов.



В первой секции (или при одностороннем ДП) регенераторы устанавливаются последовательно от LT–модема, начиная с транзитного R1 по конечный R4. После монтажа очередного регенератора проводится контроль прохождения и качества DSL–сигнала.

Для этого включается питание LT–модема и запускается источник ДП. После подачи ДП в линию начинается процесс активации DSL–линий регенерационных участков. Длительность активации одного регенерационного участка не превышает 1 мин. С учетом того, что успешное завершение активации может происходить не с первой попытки, процесс активации всего линейного тракта может занимать несколько минут. По завершению активации персонал на станции с помощью системы мониторинга производит контроль состояния DSL–стыков регенераторов.

Во второй секции регенераторы могут устанавливаться в последовательности:

- a) прямой, начиная с регенератора R5 (следующего после конечного) по R8;
- b) обратной, начиная с регенератора R8 (от модема NT) по R5.

При прямой последовательности установки регенераторов второй секции отсутствует возможность контроля прохождения и качества DSL–сигнала после монтажа очередного регенератора. Правильность монтажа контролируется измерением по постоянному току сопротивлений шлейфов (сопротивление обмотки линейного трансформатора двухпарного регенератора примерно 4 Ом) и сопротивлений между полюсами ДП – сопротивление конечного регенератора со стороны второй секции ДП – 150 кОм.

При обратной последовательности установки регенераторов после монтажа очередного регенератора проводится контроль прохождения DSL–сигнала. Для этого включается питание NT–модема и запускается источник ДП. После запуска источника подается напряжение ДП на регенераторы. Через 2 минуты после подачи напряжения ДП вновь установленный регенератор инициирует активацию DSL–линий на скорости 3\*64 кбит/с. По завершению активации персонал на станции с помощью системы мониторинга производит контроль прохождения через регенераторы DSL–сигнала на скорости 3\*64 кбит/с.



**ВНИМАНИЕ!** Линия связи с линейными регенераторами находится под напряжением до 400 В. При работе на линии следует принимать необходимые меры по технике безопасности.

### 5.6. Рекомендации по выбору кабельной линии.

5.6.1. В качестве кабельной линии связи можно использовать любые телефонные кабели с симметричными парами типа Т, ТП, КСПП, МКС, ЗК и т.п. Недопустимо использовать линии связи с разнопарными жилами.

5.6.2. Состояние изоляции кабеля должно соответствовать нормам (не менее 100 МОм на всю длину трассы) при измерительном напряжении не менее 300 В.

5.6.3. Длины регенерационных участков кабельной линии должна укладываться в значения, указанные в табл.1.

Таблица 3. Длина регенерационного участка при передаче N каналов 64 кбит/с, км.

Число каналов/ скорость передачи по 2-м парам	Тип кабеля					
	ТП-0,4	ТП-0,5	КСПП-0,9	КСПП-1,2	ЗКП-1,2	МКС-1,2
N=2*16 / 2048 кбит/с	5,3	7,2	17	18	28	30
N=2*32 / 4096 кбит/с	4,3	6,0	12	13	20	21
N=2*64 / 8192 кбит/с	3,0	4,2	8	9	12	13
N=2*88 / 11264 кбит/с	2,5	3,5	7	8	9	10
N=2*177 / 22656 кбит/с (только для bisM)	1,3	1,5	3	3,3	4	5

Таблица 4. Максимальное количество регенераторов в тракте при одностороннем ДП.

Тип регенератора	Номинальное напряжение ДП	Тип кабеля / длина регенерационного участка					
		КСПП-0,9		КСПП-1,2		МКС/ЗКП	
		3...8 км	12 км	3...9 км	13 км	4...11 км	21 км
Количество регенераторов							
МС04-1В.bisM	210 В	3	2	3	2	3	2
	300 В	4	3	4	3	4	3
МС04-2В.bisM	210 В	3	2	4	3	3	2
	300 В	5	4	6	5	6	4
МС04-2В.bisM	370 В	6	5	8	6	8	6

### 5.7. Расчет количества регенераторов в линии.

Максимальное количество регенераторов, которое можно запитать с одной стороны на конкретной линейной трассе, зависит от величины напряжения ДП, мощности регенератора и сопротивления линии регенерационного участка.

Для расчета требуемых параметров источника ДП в зависимости от числа регенераторов и сопротивления линии рекомендуется пользоваться программой, которую можно скачать с сайта предприятия-изготовителя по ссылке <http://adc-line.ru/program/URP.zip>.

При двухстороннем питании максимальное количество регенераторов удваивается относительно одностороннего питания.

Максимальное количество регенераторов, которое можно запитать с одной стороны для типовых длин регенерационных участков, приведено в таблице 4.

### 5.8. Локализация неисправного регенерационного участка.

Возможны три вида неисправностей в тракте: короткое замыкание, обрыв и пробой изоляции.

При **коротком замыкании** цепи дистанционного питания срабатывает защита источника ДП и он отключается. Участок, на котором произошло короткое замыкание, можно определить по величине сопротивления до участка с этой неисправностью. Для этого следует отключить линию от модема с источником ДП и измерить сопротивление кабеля со стороны питающей станции: для двухпарного тракта – сопротивление между парами, для однопарного – сопротивление между жилами пары. При отсутствии короткого замыкания измеренное сопротивление будет составлять величины более 100 кОм. При коротком замыкании цепи ДП в кабеле или регенераторах измеренное сопротивление R<sub>изм.</sub> будет

менее 1 кОм. Номер закороченного регенерационного участка N вычисляется делением величины R<sub>изм</sub> на расчетное сопротивление одного регенерационного участка R<sub>L</sub>.

$R_L = \rho \cdot L$  – сопротивление двухпарного регенерационного участка, Ом

$R_L = 2 \cdot \rho \cdot L$  – сопротивление однопарного регенерационного участка, Ом

$\rho = 16$  Ом/км – погонное сопротивление жилы кабеля 1,2 мм

$\rho = 28$  Ом/км – погонное сопротивление жилы кабеля 0,9 мм

L – длина регенерационного участка, км.

При **обрыве** кабеля второго или последующих регенерационных участков источник ДП не отключается. Система мониторинга отобразит активированные регенераторы до точки обрыва и локализует неисправный участок.

При **пробое изоляции** источник ДП обнаруживает утечку и индицирует ее светодиодами L+L-. При снижении сопротивления изоляции до величины порядка 50 кОм и ниже ток утечки достигает порога срабатывания защиты 3–5 мА и источник ДП выключается. Повторный запуск ДП снова приведет к отключению. Регенераторы остаются без питания, система мониторинга обнаружит только один модем. Чтобы локализовать неисправность, нужно обеспечить питание регенераторов.

Для обеспечения питания регенераторов при наличии утечки более 3 мА нужно отключить (блокировать) защиту от утечек. Отключение защиты производится установкой сдвигового переключателя модема с источником ДП в правое положение (см. техническое описание на модем).

При установке блокировки защита от утечки не срабатывает и на регенераторы поступает напряжение ДП. Регенераторы активируются и их можно наблюдать по системе мониторинга. На регенерационном участке, на котором произошел пробой изоляции, может наблюдаться повышенный поток ошибок, что позволяет локализовать этот участок. После устранения утечки включить защиту – установить переключатель в левое положение.

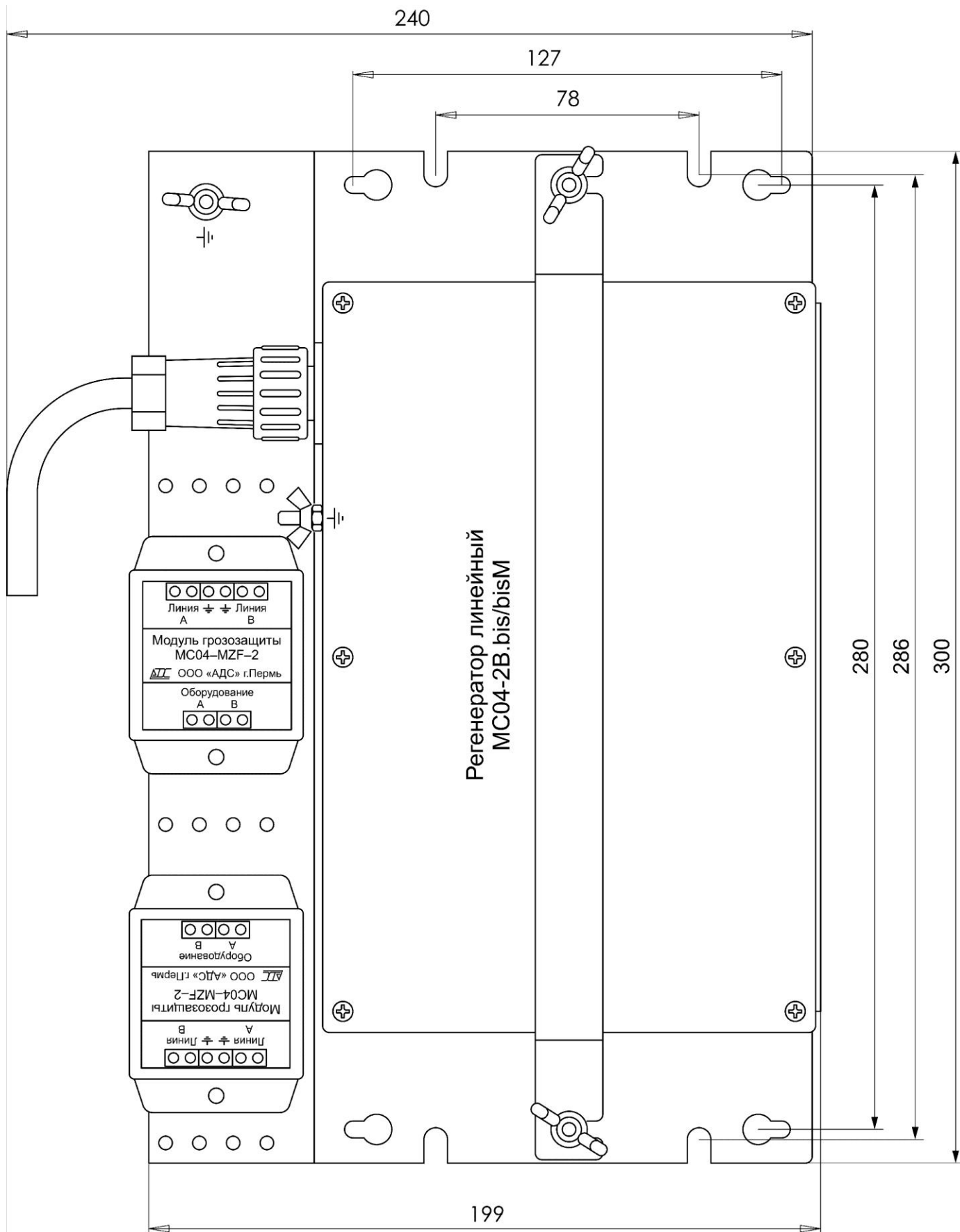


Рис. 5. Кронштейн для настенной установки регенератора

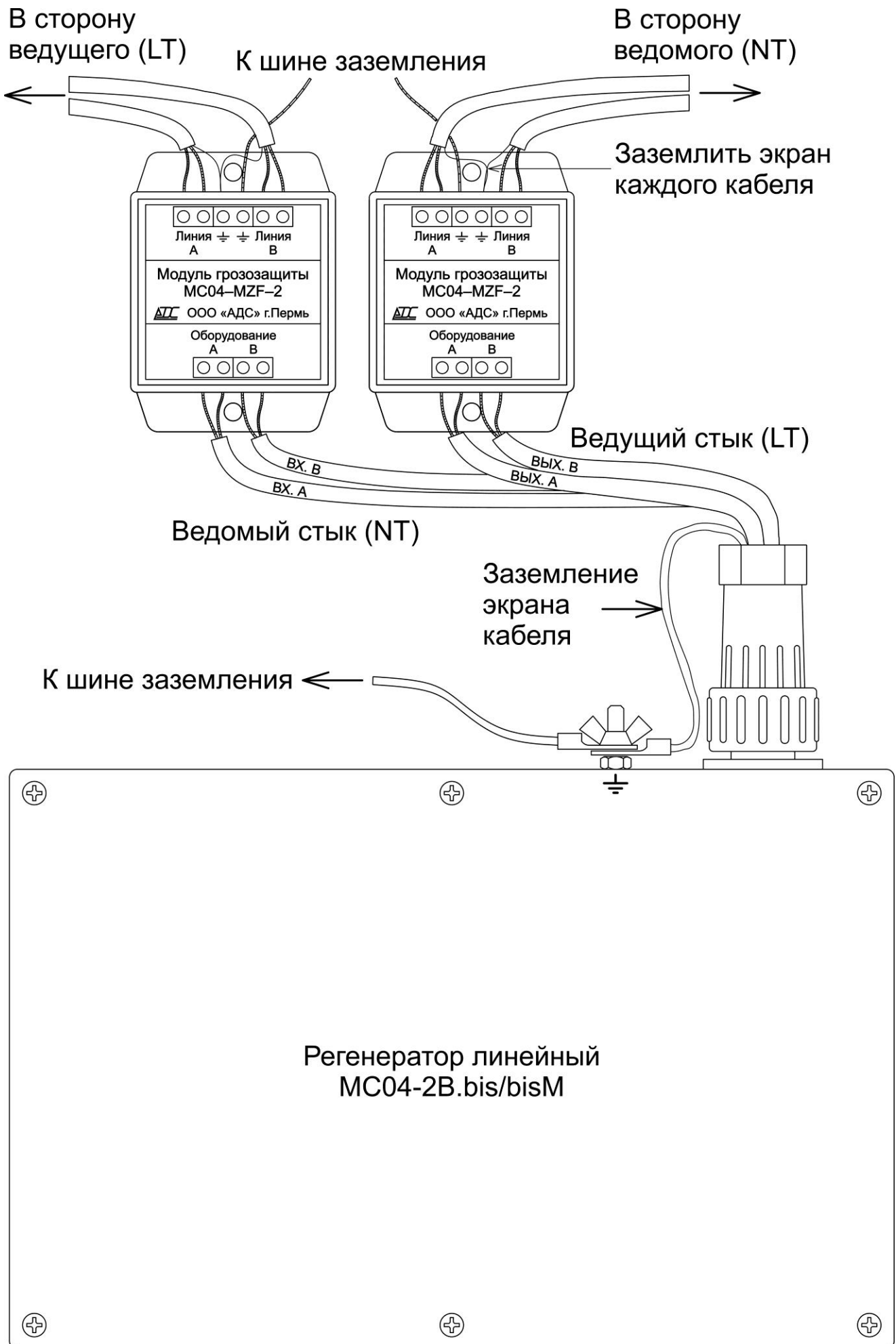


Рис. 6. Монтаж линейного кабеля.