
МОДЕМ SG1

Руководство по эксплуатации

СОДЕРЖАНИЕ

1	НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
2	ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ.....	3
3	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕМА	12
4	МАРКИРОВКА	13
5	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	14
6	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	34
7	ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	35

В связи с постоянной работой по совершенствованию в конструкцию изделия могут быть внесены несущественные изменения, не отраженные в настоящем издании, но не ухудшающие работу изделия.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ предназначен для ознакомления с конструкцией и принципом работы модема SG1 (далее – модем).

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Модем устанавливается на окончании выделенного канала связи и предназначен для выполнения функций передачи данных телеинформации совместно с другим таким же модемом, установленным на другом окончании канала связи.

1.2 Модем предназначен для применения в условиях макроклиматических районов с умеренным климатом для размещения под крышей (в укрытии).

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

2.1 Модем выпускается по исполнениям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Исполнения модема

Обозначение модема	Исполнение	Отличительный признак
SG101	1	Базовое исполнение
SG102	2	Дополнительная опция (установкой джамперов) подключения к радиостанции и управления режимом прием/передача
SG103	3	Двухпроводное окончание с конденсаторной развязкой для подключения к телефонной линии с сохранением функций телефонной связи; полоса рабочих частот от 22 до 28 кГц
SG104	4	Питание =12 В
SG105	5	Двухпроводное окончание с переключением в высокоимпедансное состояние в режиме приема

2.2 Модем обеспечивает передачу телеинформации от устройства телемеханики:

- по выделенному стандартному каналу связи с четырехпроводным окончанием (для исполнений 1 и 2);
- по выделенной кабельной двухпроводной линии связи;
- по выделенной четырехпроводной линии связи (кроме исполнений 3 и 5);
- по выделенной двухпроводной мультиточечной линии связи (исполнение 5);
- через симплексную радиостанцию (для исполнения 2);
- по телефонной линии общего пользования с сохранением функций телефонной связи (для исполнения 3).

2.3 Модем обеспечивает передачу телеинформации в побитном режиме («Прямой») или в режиме побайтной передачи данных старт-стопными асинхронными посылками («Старт-стопный»). Режим передачи данных устанавливается параметрами модема.

2.4 Режим «Прямой» передачи

В режиме «Прямой» модем может работать в дуплексном или псевдо полудуплексном под-режимах.

В этом режиме данные передаются через цепи RTS (выход данных модема) и CTS (вход данных модема). Через цепи TxD и RxD в этом режиме осуществляется выдача сервисных данных, может

осуществляться модификация параметров и программного обеспечения модема. В качестве сервисных данных выдается уровень сигнала на входе приемника. Кроме того, при установке соответствующих опций выдаются:

- осциллограммы фрагментов входящего бинарного потока;
- гистограммы распределения точности попадания битовых переходов в сетку скорости;
- спектрограммы фрагментов бинарного потока.

Для демодулятора в этом режиме устанавливаются параметрами:

- порог чувствительности;
- характеристические частоты «0» и «1»;
- краевые частоты полосового фильтра пропускания;
- скорость передачи. Значение скорости в данном режиме используется для расчета параметров стандартного фильтра и не влияет на фактическую скорость передачи данных, определяемую оборудованием данных.

Для модулятора в этом режиме устанавливаются параметрами:

- ослабление выходного сигнала – дополнительный элемент регулировки уровня выходного сигнала;
- характеристические частоты «0» и «1»;
- краевые частоты полосового фильтра пропускания;
- скорость передачи. Значение скорости в данном режиме используется для расчета параметров стандартного фильтра и не влияет на фактическую скорость передачи данных, определяемую оборудованием данных.

Для цифровых цепей в этом режиме устанавливаются параметрами:

- инверсия входного сигнала - на входе CTS¹;
- инверсия выходного сигнала - на выходе RTS¹;
- логический уровень паузы при обрыве (снижении ниже установленного порога) несущей на линейном входе.

В дуплексном подрежиме (передатчик включен постоянно) модем непрерывно принимает тональный сигнал из линии (цепи RP/LP-RN/LN) и, если его уровень превышает установленный «Порог чувствительности», - демодулирует его и выдает демодулированный цифровой поток с выхода RTS. Входящий цифровой поток на входе CTS модулируется и тональный сигнал непрерывно выдается в линию (цепи TP/LP-TN/LN). При обрыве несущей на выходе RTS устанавливается уровень, определяемый параметром «Логический уровень паузы». Входной сигнал (на входе CTS) и выходной сигнал (на выходе RTS) дополнительно могут быть инвертированы.

В псевдополудуплексном подрежиме модем автоматически управляет режимами ПРИЕМ/ПЕРЕДАЧА одним из следующих способов, определяемым параметром «Переключение ПРМ/ПРД»:

- независимое управление;
- адресное управление;
- адресное управление с фильтрацией адресного поля.

Во всех случаях пока на линейном входе модема нет несущей в полосе пропускания модема, или ее уровень ниже установленного порога, на выходе RTS устанавливается логический уровень, определяемый параметром «Логический уровень паузы»¹.

При независимом управлении модем принимает тональный сигнал из линии (цепи RP-RN) и, если его уровень не превышает установленный «Порог чувствительности» - выдает на выходе RTS низкий логический уровень.

Если уровень тонального сигнала (несущей) превышает установленный «Порог чувствительности», - демодулирует его и выдает демодулированный цифровой поток с выхода RTS. Это состояние индицируется свечением индикатора 2 (зеленого цвета).

При обрыве несущей, если продолжительность входного сигнала превысила установленное значение «Длительность несущей», модем переходит в режим передачи ответного сообщения оборудования данных: включает модулятор цифрового потока со входа CTS и выдает модулированный тональный сигнал в линию (цепи TP-TN). Приемный тракт модема при этом блокируется. Это состояние индицируется свечением индикатора 3 (красного цвета). Если в течение установленного времени «Таймаут начала передачи» оборудование данных не начнет передачу, передатчик модема отключается. При отсутствии изменения входного сигнала CTS в течение установленного времени «Таймаут окончания передачи» линейный передатчик модема отключается. После завершения передачи демо-

¹ Дополнительно следует учитывать инверсию линейных передатчиков и приемников

дулятор еще в течение установленного времени «Блокировка приема после передачи» блокируется для отсечки переходных процессов.

При адресном управлении модем ожидает форматную посылку, включающую «лидер» (необязательный), старт и код адреса. Длительность «лидера» указывается параметром. После появления несущей с уровнем, превышающим установленный порог, модем переходит к обнаружению «лидера». «Лидер» - непрерывный сигнал одного из логических уровней. Условиями обнаружения «лидера» являются:

- непрерывность,
- уровень, превышающий установленный порог,
- длительность, превышающая установленное значение.

Прием несущей недостаточного уровня отображается слабым свечением индикатора 2 (зеленого цвета).

Если «лидер» обнаружен, модем переходит к обнаружению стартовой комбинации. При этом на выход RTS модема выдается демодулированный сигнал.

Старт и код адреса устанавливаются пользователем одним байтом в HEX-формате (параметр «Код адреса»). Стартовая комбинация указывается одноименным параметром, а ее длина (начиная со старшего разряда) в битах определяется параметром. Когда стартовая комбинация в принятой посылке обнаружена, индикатор 2 засвечивается ярким светом, и последующие n разрядов (n - «Длина первого слова») принятого кода сравниваются с младшими разрядами адресного кода. Если обнаружено совпадение, то после обрыва несущей модем переключится в режим передачи ответного сообщения. Иначе передатчик не включается и данные на входе CTS игнорируются. На время передачи плюс в течение дополнительного времени «Блокировка приема после передачи» приемный тракт модема отключается. При передаче сигнала в линию индикатор 3 (красного цвета) светится.

При адресном управлении с фильтрацией адресного поля, в отличие от адресного управления, модем выдает на выход RTS демодулированный сигнал после приема «лидера» и адреса.

2.5 Режим «Старт-стопной» передачи

В режиме «Старт-стопный» модем работает как в дуплексном, так и в полудуплексном под-режимах. В полудуплексном подрежиме при выдаче посылки приемный тракт блокируется.

В этом режиме данные передаются через цепи TxD (выход данных модема) и RxD (вход данных модема). Цепи RTS и CTS в этом режиме не используются. Данные выдаются в специальном протоколе, позволяющем различать фактические данные, служебные и сервисные сообщения. В качестве сервисных данных выдается уровень сигнала на входе приемника. Кроме того, при установке соответствующих опций выдаются:

- осциллограммы входящих посылок;
- гистограммы распределения точности попадания битовых переходов в сетку скорости;
- спектрограммы фрагментов входящих посылок.

Для демодулятора в этом режиме устанавливаются параметрами:

- порог чувствительности;
- характеристические частоты «0» и «1»;
- краевые частоты полосового фильтра пропускания;
- скорость передачи.

В приемном тракте после демодулятора включен декодер посылки. Декодер ожидает форматную посылку, содержащую четыре элемента:

- «лидер» — непрерывный пилотный сигнал «нуля» или «единицы», используемый для стабилизации параметров приемного тракта (необязательный элемент);
- старт — шаблонная кодовая комбинация бит;
- данные — последовательность «нулей» и «единиц»;
- стоп — признак завершения посылки (необязательный элемент).

В этом режиме декодер оперирует байтами. При формировании байт используется параметр «Направление передачи»:

- Старший вперед — старший бит заполняется при приеме или выдвигается при передаче первым;
- Младший вперед — младший бит заполняется при приеме или выдвигается при передаче первым.

Пока уровень тонального сигнала (несущей) на линейном входе (цепи RP-RN) не превышает установленный «Порог чувствительности», демодулятор игнорирует его. Это состояние индицируется погашенным индикатором 2 (зеленого цвета).

Если уровень несущей превысит установленный «Порог чувствительности», - индикатор 2 (зеленого цвета) засвечивается неярким светом, а демодулятор передает входящий поток данных на декодер. Изначально декодер ожидает «лидера». Для приема «лидера» установлены два условия:

- Логический уровень «лидера»;
- Длительность «лидера».

Если «лидер» принят, декодер переходит к обнаружению старта. Для приема старта установлены два условия:

- Длина стартовой комбинации, в битах – определяет число бит стартовой комбинации, начиная со старшего разряда;
- Стартовая комбинация – 16-ти разрядное кодовое слово;
- Допустимая ошибка стартовой комбинации – точность обнаружения стартовой комбинации.

Обнаружение стартовой комбинации происходит методом «скользящего окна». При этом обнаруживается совпадение стартовой комбинации с входной последовательностью с заданной точностью. При совпадении фиксируется битовая сетка и далее происходит прием последующих бит данных. При обнаружении стартовой комбинации индикатор 2 (зеленого цвета) светится ярким светом.

Состояние бита определяется по весовой характеристике, имеющей форму трапеции. При каждом переходе состояния бита осуществляется автоматическая коррекция фазы битовой сетки. Принятые таким образом данные в темпе приема выдаются через асинхронный выход TxD в старто-стопном режиме.

Первые 20 мс послышки после старта осуществляется накопление данных для выдачи спектра (если установлена соответствующая опция). Данные гистограммы рассчитываются по нескольким послылкам.

Завершение приема послышки осуществляется по двум условиям:

- по обрыву несущей;
- по обнаружению последовательности из 16-ти последовательных «нулей» - при установке протокола канального уровня «КОМПАС ТМ 1.1».

Для модулятора в этом режиме устанавливаются параметрами:

- ослабление выходного сигнала – дополнительный элемент регулировки уровня выходного сигнала;
- характеристические частоты «0» и «1»;
- краевые частоты полосового фильтра пропускания;
- скорость передачи;
- логический уровень «лидера»;
- длительность «лидера»;
- длительность «постлидера» - дополнительный сигнал, выдаваемый после послышки;
- длина слова в бит при обмене с оборудования данных;
- опция включения/отключения непрерывной несущей;
- логический уровень несущей.

Пакет данных, полученный от оборудования данных, модулируется и выдается в линию. При передаче сигнала в линии индикатор 3 (красного цвета) светится.

2.6 В специальном режиме (с другой прошивкой) модем может использоваться:

- для передачи тонального сигнала по цифровому каналу;
- для записи тонального сигнала из линии в файл.

2.7 Внешний вид модема приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид модема

2.8 Схема функциональная модема приведена на рисунке 2.

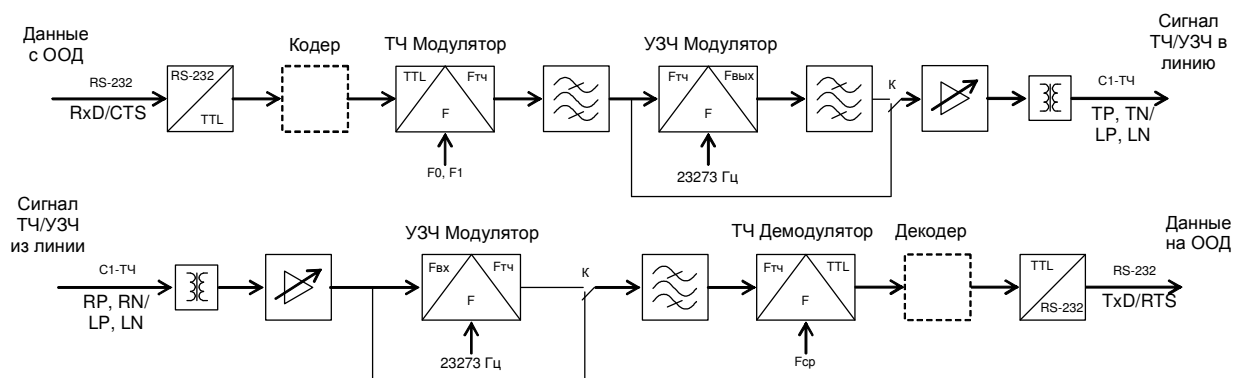


Рисунок 2 – Схема функциональная модема

Сигнал со входа модема через развязывающий трансформатор поступает на линейный усилитель. Линейный усилитель обеспечивает усиление сигнала на 6, 12, 18, 20, 36, 32, 38 дБ, определяемое параметром «Усиление на входе». Если ключ К находится в положении по схеме (установлена опция «ВЧ перенос спектра (+23273Гц)»), то далее сигнал проходит через полосовой фильтр на вход демодулятора тональной частоты (ТЧ). Типовая АЧХ фильтра приемника для полосы пропускания 2580-2700 Гц представлены на рисунке 3.

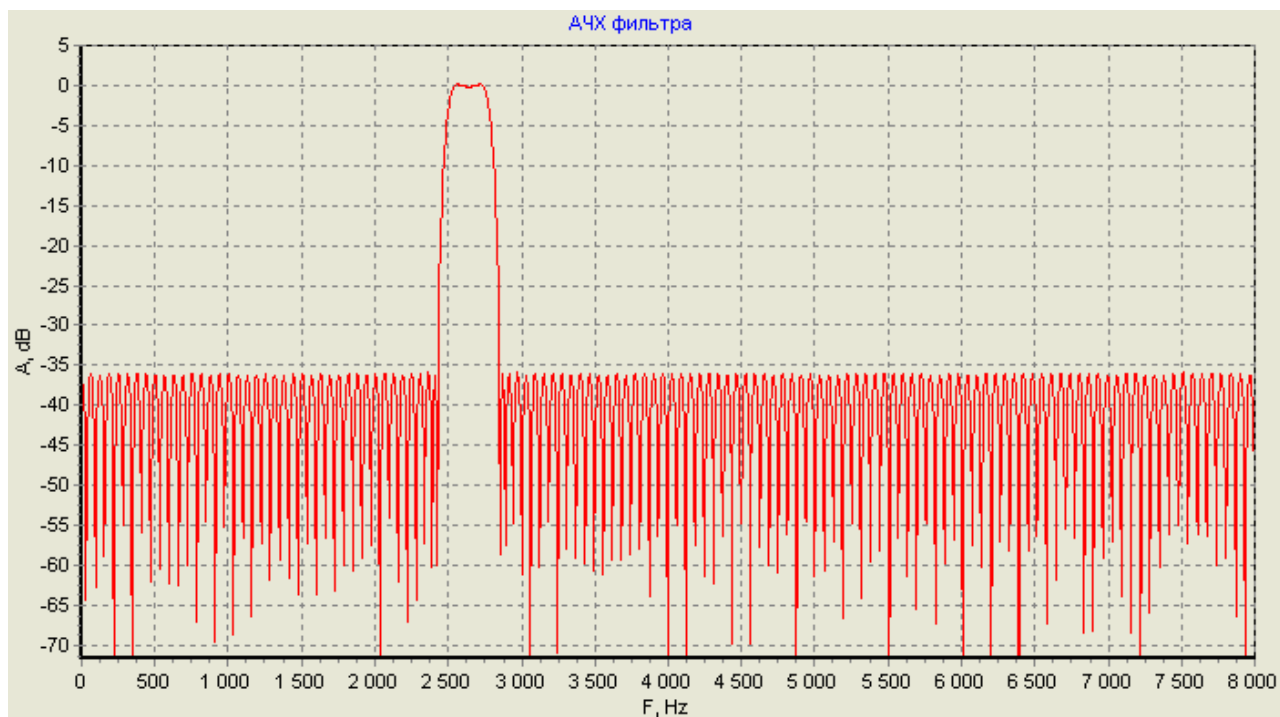


Рисунок 3 – Типовые характеристики полосового фильтра модема для полосы пропускания 2580-2700 Гц

Демодулятор выделяет бинарный поток данных из входного сигнала и передает его на декодер. Декодер осуществляет обнаружение «лидера», поиск стартовой комбинации, восстанавливает посылку, упаковывает ее и выдает через драйвер RS-232 на выход TxD.

Получаемая от оконечного оборудования данных (ООД) посылка расшифровывается кодером и преобразуется в бинарную последовательность. Эта последовательность поступает на модулятор ТЧ. Тональный сигнал с выхода модулятора проходит через выходной полосовой фильтр. Если ключ К установлен как показано на схеме (не установлена опция «ВЧ перенос спектра (+23273Гц)»), то отфильтрованный тональный сигнал продается на линейный усилитель, а с его выхода – через согласующий трансформатор – в линию. Если ключ К переведен в другое положение (установлена опция «ВЧ перенос спектра (+23273Гц)»), то осуществляется перенос спектра тонального сигнала на 23273 Гц. Зеркальная составляющая при этом переносе фильтруется фильтром нижних частот.

Сигнал с выхода модулятора может быть ослаблен от 0 до 40 дБ с шагом 1 дБ (параметр «Ослабление выходного сигнала»). Линейный усилитель обеспечивает усиление выходного сигнала модулятора на +6, +3, 0, -3, -6, -9, -12, -15 дБ, определяемое параметром «Усиление на выходе».

2.9 Модем в рабочем режиме обеспечивает выполнение следующих функций:

- прием аналогового сигнала, поступающего на вход RP-RN/LP-LN стыка С1-ТЧ, его частотная фильтрация; передача модулированного сигнала данных - на вход демодулятора;
- демодуляция сигнала данных, поступающего на вход демодулятора, и выдача цифрового потока данных с выхода TxD/RTS стыка RS-232;
- прием цифрового потока данных, поступающего на вход CTS стыка RS-232, их модуляция, выдача модулированного сигнала с выхода TP-TN/LP-LN стыка С1-ТЧ;
- управление режимом «Прием-передача» радиостанции (для исполнения 2);
- перенос спектра рабочих частот в ультразвуковую область (для исполнения 3);
- фильтрация постоянной составляющей входного сигнала и перенос спектра рабочих частот из ультразвуковой области (для исполнения 3);
- переключение линейного стыка С1-ТЧ в высокоимпедансное состояние (для исполнения 5);
- программная настройка параметров, определяющих частотные характеристики фильтров, модулятора, демодулятора, а также уровни аналоговых сигналов.

2.10 Стык С1-ТЧ – двунаправленный, передача может осуществляться в дуплексном, полудуплексном или симплексном режиме и определяется параметрами модема.

Для модема исполнения 2 установкой джамперов линейные цепи стыка могут быть включены в одном из двух вариантов:

- вариант А (рисунок 4) – четырехпроводное окончание – цепи приема и передачи изолированы между собой;
- вариант В (рисунок 5)– для подключения к радиостанции – цепи приема и передачи имеют общую точку, дополнительно имеется ключ для управления режимом «Прием-передача» радиостанции.

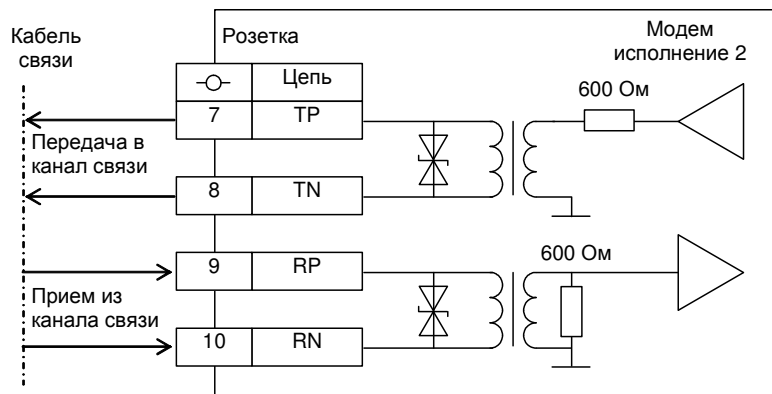


Рисунок 4 – Схема линейных узлов стыка С1-ТЧ модема исполнения 2 для варианта А

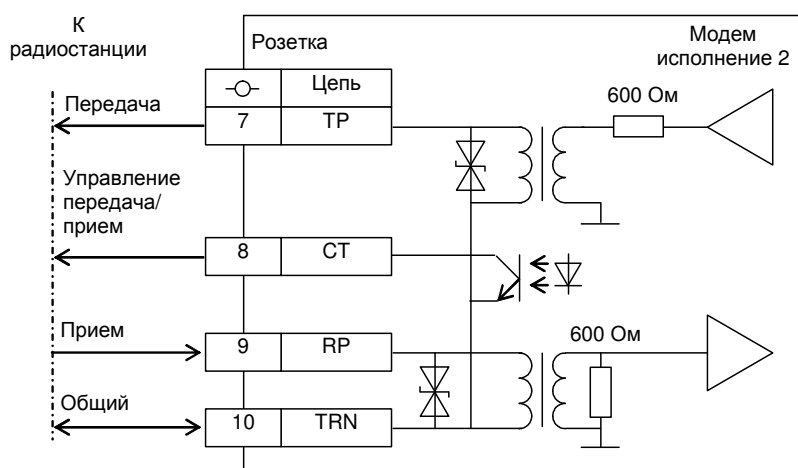


Рисунок 5 – Схема линейных узлов стыка С1-ТЧ модема исполнения 2 для варианта В

Для модема исполнения 3 установкой джамперов линейные цепи стыка могут быть подключены через сплиттер (например, - одноканальный RS2F) к телефонному аппарату, с одной стороны кабельной линии, и через сплиттер (например, - 10-ти канальный T10F) к АТС, - с другой стороны линии. Полоса рабочих частот модемов исполнения 3 выбрана в области ультразвуковых частот (от 24 до 28 кГц), поэтому функции телефона сохраняются: трубка может лежать, абонент может разговаривать, может идти вызов на телефон – модемы при этом будут обмениваться данными. Абонент и АТС не будут испытывать никаких неудобств от работы модема. Конденсатор С модема обеспечивает фильтрацию постоянной составляющей линейного сигнала. Передача данных через модемы при этом может осуществляться в дуплексном (в отдельных полосах трактов прием и передача) или в симплексном (в одной полосе) режиме.

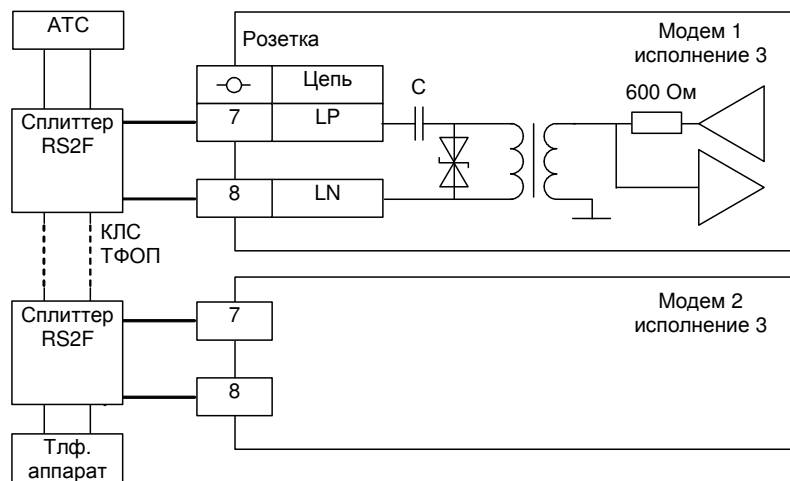


Рисунок 6 – Схема линейного узла стыка С1-ТЧ модема исполнения 3 и пример подключения двух модемов к кабельной линии ТФОП

Модем исполнения 5 содержит ключ К, обеспечивающий переключение линейного стыка в режиме «Прием» в высокоимпеданное состояние. Таким образом, несколько модемов могут быть подключены к одной двухпроводной линии (рисунок 7). В этом случае линия должна быть магистральной, без отводов. Согласование линии осуществляется на концах - установкой резисторов-терминаторов сопротивлением 600 Ом. Для модемов этого исполнения должен быть установлен полудуплексный режим.

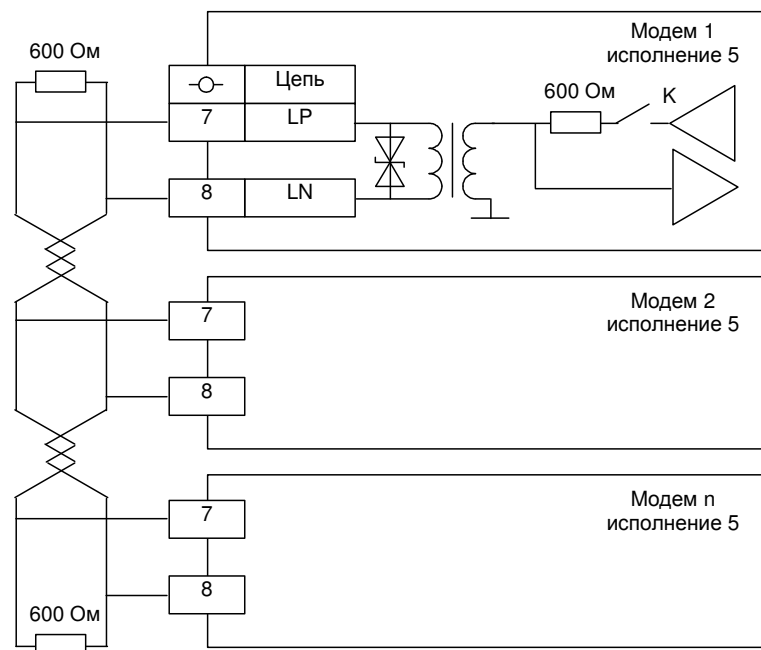


Рисунок 7 – Схема линейного узла стыка С1-ТЧ модема исполнения 5 и пример подключения n модемов к кабельной двухпроводной линии

2.11 Стык RS-232 модема предназначен для подключения к аппаратуре телемеханики. Стык не имеет изоляции от внутренних цепей модема.

2.12 В таблице 2 представлено назначение зажимов внешнего соединителя модема.

Таблица 2 – Назначение зажимов внешнего соединителя модема

Номер зажима	Обозначение сигнала	Направление сигнала	Назначение
1	TxD	Выход	Асинхронный выход данных стыка RS-232
2	RxD	Вход	Асинхронный вход данных стыка RS-232
3	GND	Общий	Общий проводник стыка RS-232
4	RTS	Выход	Синхронный выход данных стыка RS-232
5	CTS	Вход	Синхронный вход данных стыка RS-232
6	GND	Общий	Общий проводник стыка RS-232
7	TP/LP	Выход	Для исполнений 1, 2 и 4: Линейный выход стыка C1-ТЧ, полюс положительный Для исполнений 3 и 5: Линейный вход/выход стыка C1-ТЧ, полюс положительный
8	TN/CT/LN	Выход	Для исполнений 1 и 4: линейный выход стыка C1-ТЧ, полюс отрицательный Для исполнения 2: Вариант А: линейный выход стыка C1-ТЧ, полюс отрицательный Вариант В: управление режимом радиостанции – ключ открыт в режиме «Передача», ключ закрыт в режиме «Прием» Для исполнений 3 и 5: Линейный вход/выход стыка C1-ТЧ, полюс отрицательный
9	RP	Вход	Для исполнений 1, 2 и 4: Линейный вход стыка C1-ТЧ, полюс положительный Для исполнений 3 и 5: не подключен
10	RN/TRN	Вход/Общий	Для исполнений 1 и 4: линейный вход стыка C1-ТЧ, полюс отрицательный Для исполнения 2: Вариант А: линейный вход стыка C1-ТЧ, полюс отрицательный Вариант В: общий обратный проводник стыка C1-ТЧ Для исполнений 3 и 5: не подключен
11	+VIN	Вход	Положительный полюс источника питания модема
12	-VIN	Вход	Отрицательный полюс источника питания модема

2.13 Модем обеспечивает индикацию завершения инициализации и режимов передачи данных.

После рестарта, инициализации и завершения внутренних тестов индикатор «1» на лицевой панели модема светится (зеленым цветом), индицируя готовность модема к приему и передаче данных.

В режиме непосредственной передачи индикатор 2 светится (зеленым цветом) при обнаружении необходимого уровня несущей, превышающего установленный «Порог чувствительности».

В старт-стопном режиме индикатор 2 слабо светится (зеленым цветом) при обнаружении необходимого уровня несущей требуемого уровня. После обнаружения стартовой комбинации посылки и до обнаружения условия окончания посылки индикатор 2 светится ярко.

Индикатор 3 светится (красным цветом) при передаче посылки в канал ТЧ.

Модем обеспечивает непрерывный автоматический самоконтроль и индикацию неисправности основных узлов. При обнаружении внутренней неисправности индикатор 1 гаснет, а индикатор 2 однократно мигает, индицируя начало отсчета. Индикатор 3 мигает установленное число раз, соответственно коду неисправности. Затем цикл вновь повторяется с мигания индикатора 2.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕМА

3.1 Уровень линейного сигнала на выходе TP-TN/LP-LN стыка C1-ТЧ, нагруженном на резистор 600 Ом, устанавливается программно от минус 28 до 0 дБ с шагом 3 дБ.

3.2 Максимальный рабочий уровень линейного сигнала на входе RP-RN/LP-LN стыка C1-ТЧ - 0 дБ.

3.3 Усиление входного сигнала стыка C1-ТЧ устанавливается пользователем программно от 0 до 42 дБ.

3.4 Значения характеристических частот модуляции, средней частоты демодулятора, частоты полосовых фильтров устанавливаются пользователем программно в диапазоне от 300 до 3400 Гц с дискретностью 1 Гц.

3.5 Частота преобразования для переноса сигнала в ультразвуковую область – 23273 Гц. Полоса нижних частот для ультразвукового преобразования – от 2000 до 3400 Гц.

3.6 При соотношении сигнал/помеха 12 дБ (помеха - сосредоточенная в рабочей полосе) модем обеспечивает передачу данных с частотой ошибок не более 10^{-4} :

- для исполнений 1 и 2: в полосе от 300 до 3400 Гц – не менее 1200 бит/с;
- для исполнений 1 и 2: в полосе от 2400 до 3400 Гц – не менее 600 бит/с;
- для исполнения 3 в полосе от 25273 до 26673 Гц – не менее 1200 бит/с.

3.7 Режим передачи модема – полный дуплекс, полудуплекс или односторонний симплекс.

3.8 Режим работы модема – непрерывный.

3.9 Электрические характеристики стыка C1-ТЧ соответствуют ГОСТ 25007. Скорость передачи на стыке определяется в зависимости от заданных полосы передачи и соотношения сигнал/помеха и устанавливается пользователем из ряда: 50, 100, 200, 300, 600, 1200 бит/с.

3.10 Электрические характеристики стыка RS-232 соответствуют стандарту RS-232 (цепи: RxD, TxD, RTS, CTS, GND). Скорость передачи на стыке устанавливается пользователем из ряда: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с.

3.11 Максимальный ток ключа управления режимом радиостанции (для исполнения 2) – 3 мА (в режиме «Передача»). Максимальное напряжение коммутации – 30 В.

3.12 Степень защиты корпуса модема от проникновения пыли и влаги – IP40 ГОСТ 14254.

3.13 Конструкция корпуса модема предусматривает его установку на DIN-рейку. Размеры модема (с установленным ответным разъемом) – 79x25x99 мм.

3.14 Питание модема, кроме исполнения 4, осуществляет от внешнего источника питания напряжением $24 \text{ В} \pm 10\%$ постоянного тока. Питание модема исполнения 4 осуществляет от внешнего источника питания напряжением $12 \text{ В} \pm 10\%$ постоянного тока.

3.15 Мощность, потребляемая модемом от блока питания, не превышает 0,8 Вт.

3.16 Изоляция цепей стыков C1-ТЧ и RS-232 относительно друг друга и питающего ввода модема выдерживает в течение 1 мин воздействие испытательного напряжения 500 В постоянного тока.

3.17 Модем относится к восстанавливаемым ремонтируемым многофункциональным изделиям.

3.18 Диапазон рабочих температур модема: – от 0 до плюс 70°C.

3.19 Масса модема – не более 0,15 кг.

4 МАРКИРОВКА

4.1 На модеме нанесена маркировка:

1) на корпусе с боковой стороны:

- условное обозначение модема «SG1» и его исполнение;
- год и месяц изготовления;
- надпись «Сделано в России»;
- наименование и реквизиты производителя;

2) на корпусе с лицевой стороны – нумерация индикаторов;

3) на розетке - нумерация зажимов.

5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

5.1 Меры безопасности

5.1.1 К работе с модемами допускаются лица, ознакомленные с настоящим документом, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием, питаемым напряжением до 1000 В.

5.1.2 Перед подключением модема к сетевому блоку питания необходимо убедиться в надежности подключения последнего к контуру защитного заземления.

5.2 Параметризация модема

5.2.1 Для параметризации модема необходимо выполнить следующее:

- собрать схему на рисунке 8;

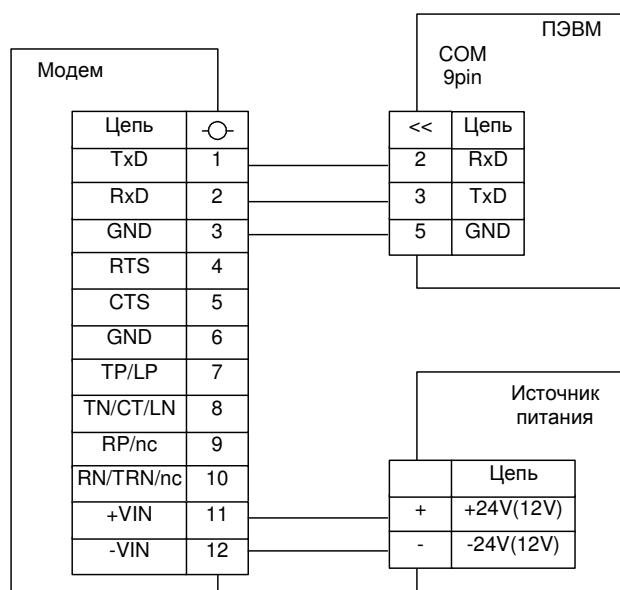


Рисунок 8 – Схема подключения модема для параметризации и записи FLASH-памяти

- подключить модем к источнику питания =24В (для исполнения 4 – 12 В) постоянного тока;
- запустить на ПЭВМ программу «Параметризация модема ADSP» (рисунок 9);

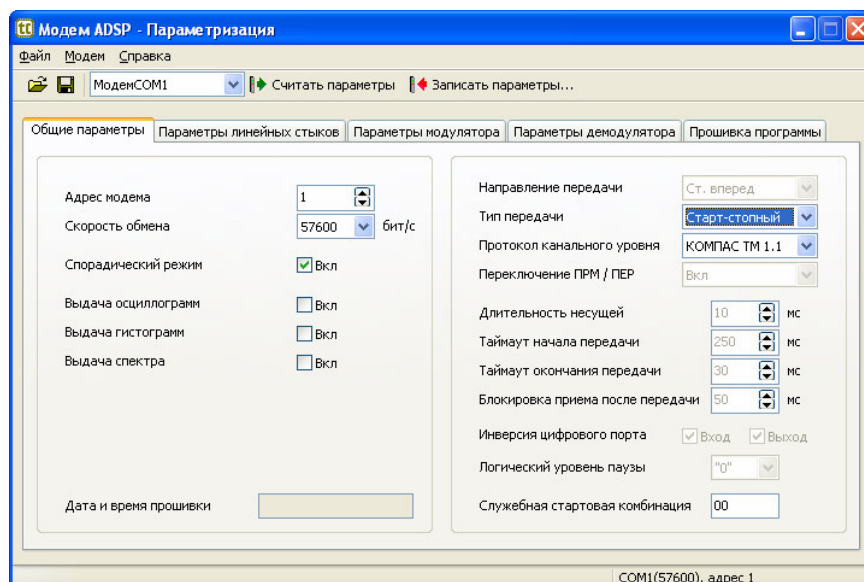


Рисунок 9 – Окно программы «Параметризация модема ADSP»

- создать через меню Модем/Настройки модем типа МодемCOM1 и установить для него фактический номер COM-порта, к которому подключен модем, и скорость обмена 57600 бит/с;
- для непрерывной выдачи сервисных данных в процессе работы модема:
 - осциллограмм входящих посылок установите опцию «Выдача осциллограмм». Если выбран протокол канального уровня, то модем выдает осциллограммы отдельных посылок. Иначе выдается осциллограмма непрерывного потока;
 - гистограмм, отображающих распределение сдвига битовых переходов из 0 в 1 и обратно – установите опцию «Выдача гистограмм»;
 - спектрограмм входящего сигнала – установить опцию «Выдача спектра». Если выбран протокол канального уровня, то модем выдает спектрограммы участка длительностью примерно 20 мс от начала каждой принимаемой посылки. Иначе циклически выдаются фрагменты спектрограммы входного сигнала длительностью по 20 мс;
- установить на закладке «Параметры линейных стыков» (рисунок 10) необходимые параметры;

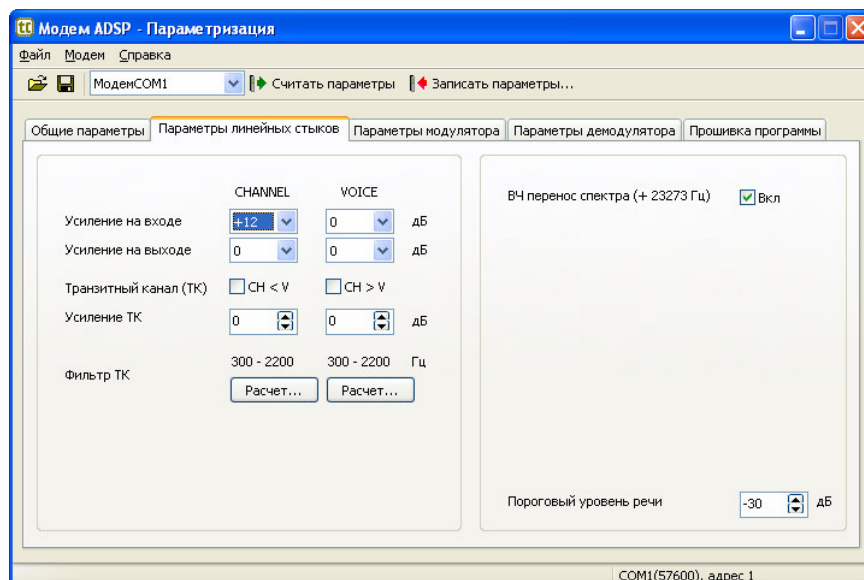


Рисунок 10 – Закладка «Параметры линейных стыков»

- установить на закладке «Параметры модулятора» (рисунок 11) необходимые параметры скорости, характеристических частот модулятора и нажать кнопку «Расчет...»;

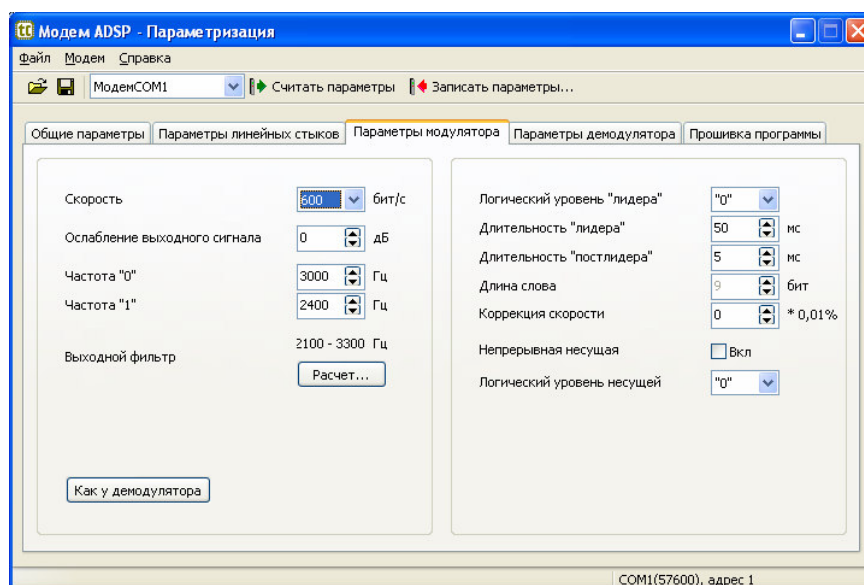


Рисунок 11 – Закладка «Параметры модулятора»

- в окне «Расчет коэффициентов фильтра» (рисунок 12) нажать кнопку «Авто» - программа рассчитает необходимые параметры фильтра для установленных значений скорости и частот.

Для ручного расчета иных параметров фильтра необходимо в окне «Расчет коэффициентов фильтра»:

- значение частоты нижней полосы заграждения: $0 - F_{stop1}$, Гц;
- значения частот полосы пропускания: $F_{pass1} - F_{pass2}$, Гц;
- значение частоты верхней полосы заграждения: $F_{stop1} - 4000$, Гц;
- весовые коэффициенты, соответствующие вышеперечисленным полосам частот: W_{stop1} , W_{pass} , W_{stop2} .

После задания параметров нажать кнопку «Расчет».

Для отключения фильтра используется кнопка «Без фильтра».

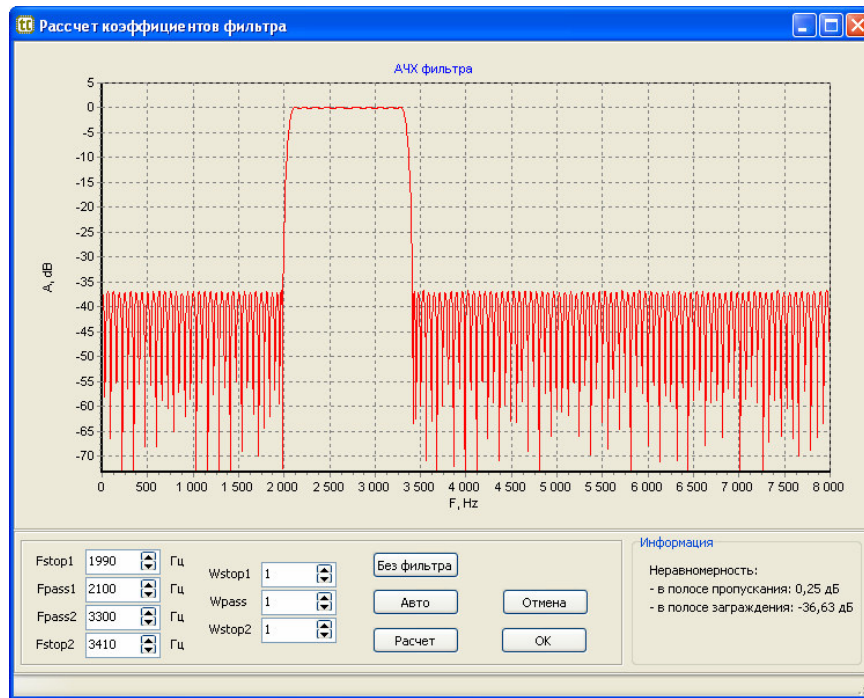


Рисунок 12 – Окно расчета параметров фильтра

На графике отобразится АЧХ рассчитанного фильтра.

- Нажать кнопку «ОК»;
- установить на закладке «Параметры демодулятора» (рисунок 13) опцию «Полудуплекс» и нажать кнопку «Как у модулятора»;

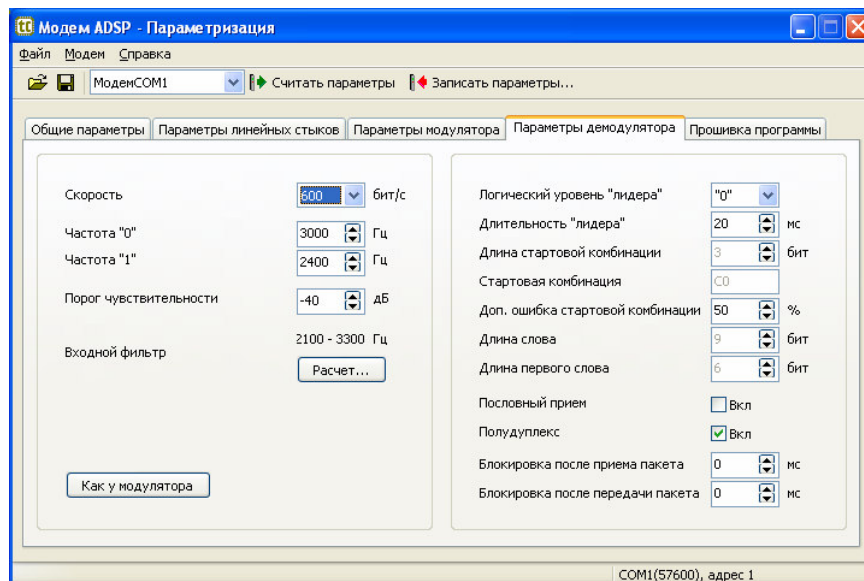


Рисунок 13 – Закладка «Параметры демодулятора»

- щелкнуть по пиктограмме «Записать параметры...» в верхней части окна программы. При успешной загрузке параметров в модем в статусной строке появится надпись «Параметры загружены». Новые параметры загружаются во внутреннюю энергонезависимую FLASH-память модема и актуализируются автоматически. Для сохранения параметров на диске используйте пиктограмму или меню Файл/Сохранить как. Файлы сохраняются с расширением **prm**. Для открытия файла сохраненных на диске параметров используйте пиктограмму или меню Файл/Открыть.

Для чтения параметров из модема щелкнуть по пиктограмме  **Считать параметры**. После считывания параметров из модема в статусной строке окна появится надпись «Параметры считаны». На всех закладках отобразятся считанные из модема параметры.

5.3 Перезапись FLASH-памяти модема

5.3.1 Во внутренней FLASH-памяти модема хранятся кодовая часть исполняемого модуля программы сигнального процессора и параметры настройки стыков, модема и фильтров.

5.3.2 Для записи в FLASH-память файла программы или параметров необходимо выполнить следующее:

- собрать схему на рисунке 8;
- подключить модем к источнику питания $\approx 24\text{В}$ (для исполнения 4 – 12 В) постоянного тока;
- запустить на ПЭВМ программу «Модем ADSP – Параметризация» и выбрать закладку «Прошивка программы» (рисунок 14);

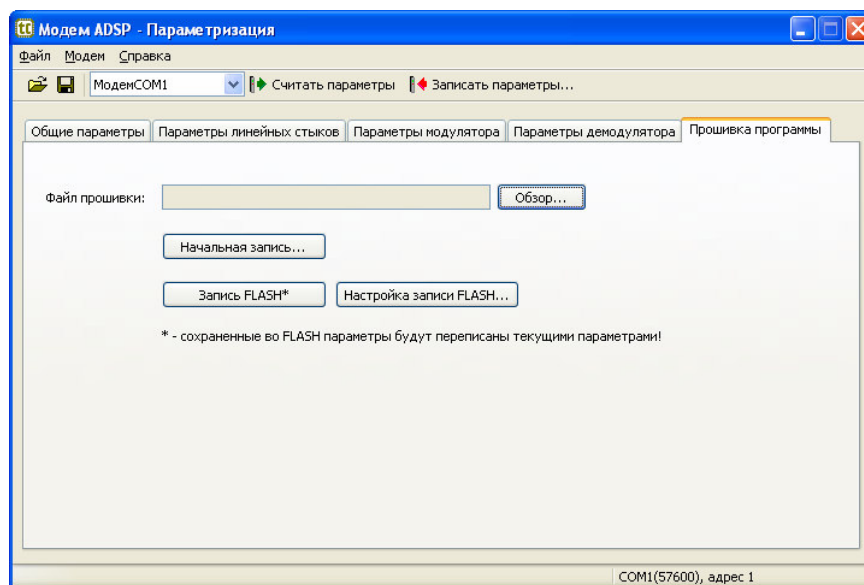


Рисунок 14 – Закладка «Прошивка программы»

- создать через меню Модем/Настройки модем типа МодемCOM1 и установить для него фактический номер COM-порта, к которому подключен модем, и скорость обмена 57600 бит/с;
- нажать кнопку «Обзор...» и выбрать загружаемый файл с расширением ldr;
- при необходимости сохранить установленные в модеме параметры необходимо их считать, щелкнув по пиктограмме  **Считать параметры**;
- нажать кнопку «Запись FLASH*». При успешной записи файла в FLASH-память модема в статусной строке появится надпись «Программа загружена».

Записанный в FLASH-память файл актуализируется автоматически.

5.4 Начальная запись FLASH-памяти модема

5.4.1 Начальная запись FLASH-памяти выполняется при ее разрушении во FLASH-памяти.

5.4.2 Для начальной записи в FLASH-память файла программы или параметров необходимо выполнить следующее:

- снять корпус модема и установить на плате джампер, как показано на рисунке 15;

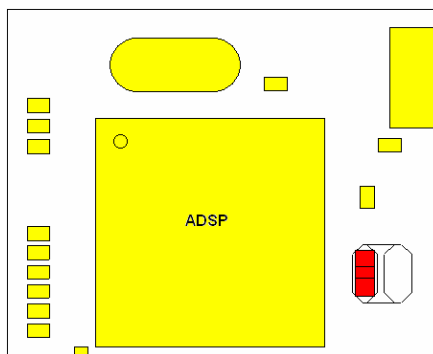


Рисунок 15 – Установка джампера (выделен красным цветом) при начальной загрузке исполняемого модуля рабочей программы

- собрать схему на рисунке 8;
- подключить модем к источнику питания 24В (для исполнения 4 – 12 В) постоянного тока;
- запустить на ПЭВМ программу «Модем ADSP – Параметризация» и выбрать закладку «Прошивка программы» (рисунок 14);
- создать через меню Модем/Настройки модем типа МодемCOM1 и установить для него фактический номер COM-порта, к которому подключен модем, и скорость обмена 57600 бит/с;
- нажать кнопку «Обзор...» и выбрать загружаемый файл с расширением ldr;
- при необходимости сохранить установленные в модеме параметры необходимо их считать, щелкнув по пиктограмме  Считать параметры;
- нажать кнопку «Начальная запись». При успешной записи файла в ОЗУ модема в статусной строке появится надпись «Программа загружена»;
- нажать кнопку «Запись FLASH*». При успешной записи файла в FLASH-память модема в статусной строке появится надпись «Программа загружена»;
- отключите питание модема;
- снимите джампер и смонтируйте модем в корпус.

После рестарта модем готов к работе.

5.5 Тест модема

5.5.1 Тест модема явно определяет директиву и выбирает данные независимо от того, установлены ли для него параметрами опции выдачи осциллограммы, гистограммы и спектра (см. рисунок 26).

5.5.2 Запустить программу mtest.exe «Тест модема».

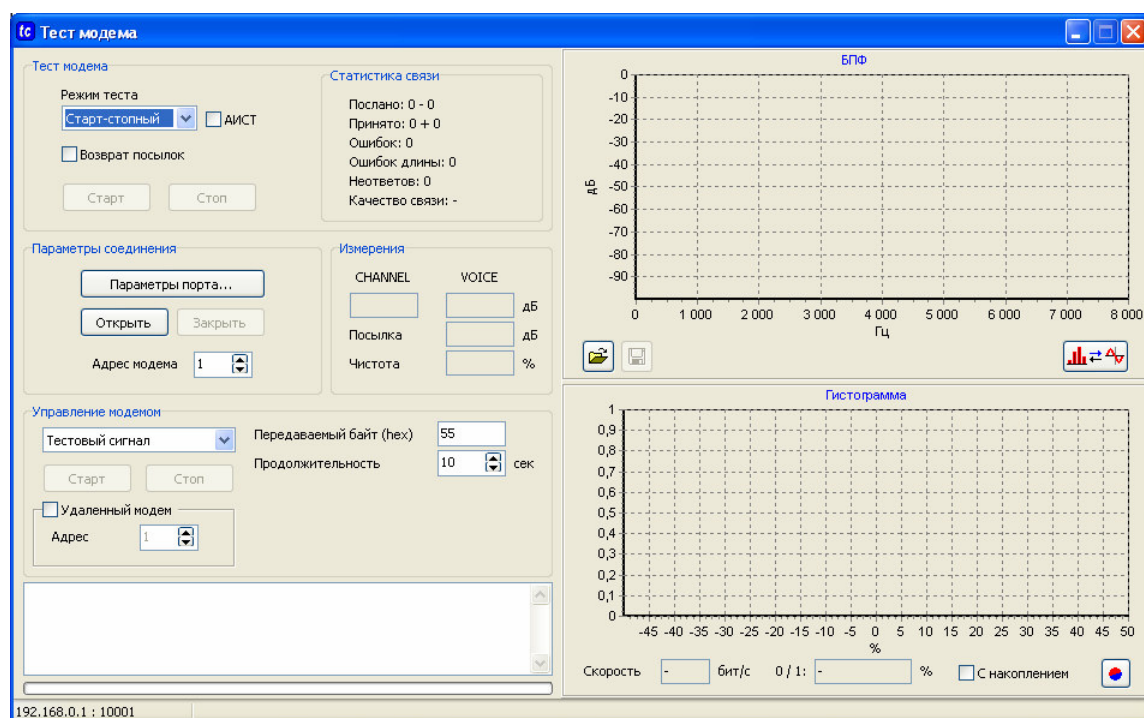


Рисунок 16 – Окно программы «Тест модема»

5.5.3 2. В главном окне программы нажать на кнопку «Параметры порта...». В появившемся диалоге выбрать опцию «Последовательный порт», выбрать из списка COM-порт и установить для него скорость обмена с модемом (типовая – 57600 бит/с).

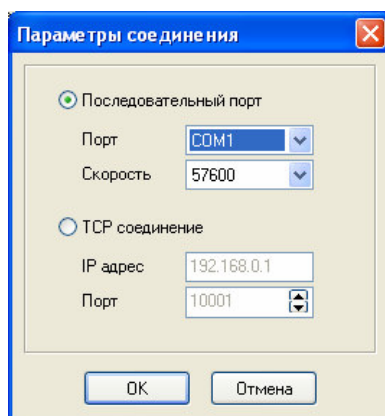


Рисунок 17 – Окно параметров соединения с модемом

5.5.4 В главном окне программы нажать на кнопку «Открыть» на панели «Параметры соединения».

5.5.5 На панели «Управление модемом» выбрать тип команды «Спектр сигнала».

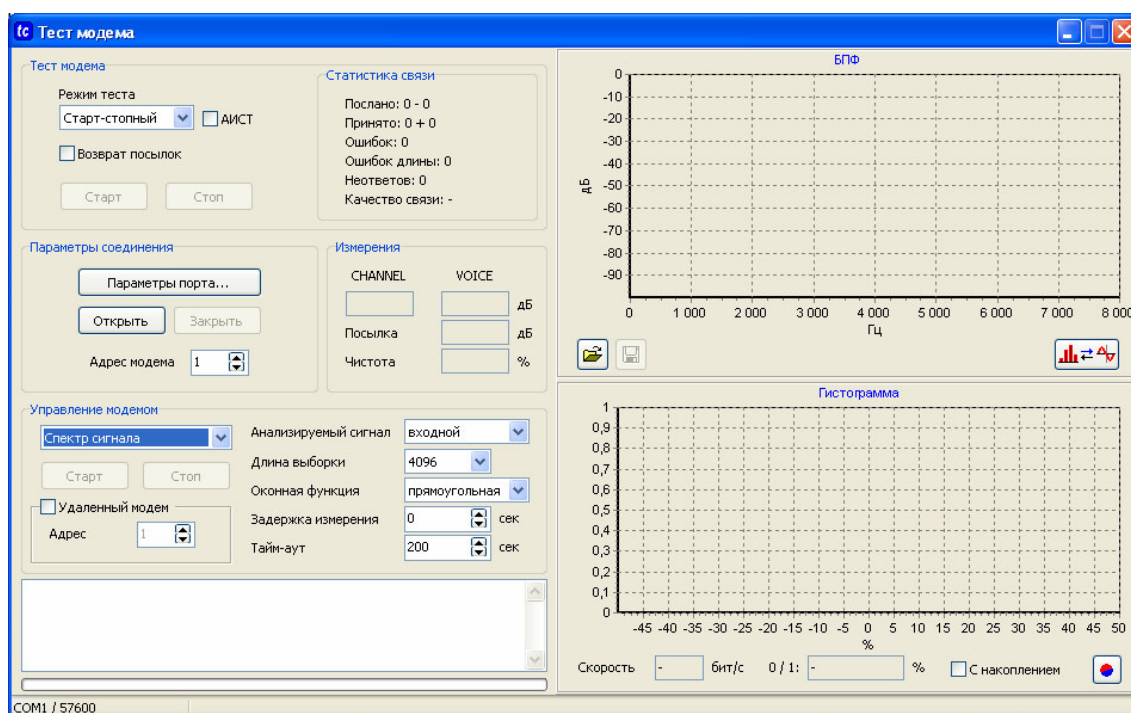


Рисунок 18 – Выбор измерительной процедуры модема

5.5.6 На панели «Управление модемом» установить «Тайм-аут» равный 200 с. Выберите точку измерения для спектра, например: до или после фильтра приемника. Используйте **Длину выборки** 4096 (чем меньше длина выборки, тем быстрее, но менее точно выполняется измерение).

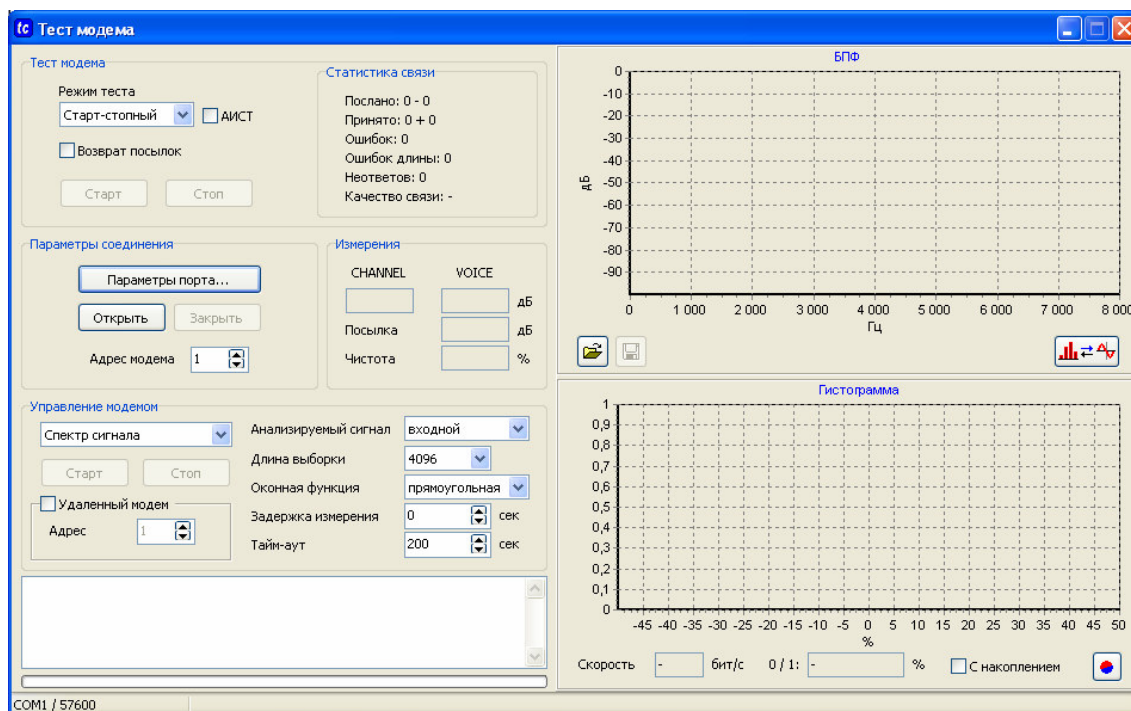


Рисунок 19 – Установка параметров измерительной процедуры модема

5.5.7 На панели «Управление модемом» нажмите кнопку «Старт». На модем передается выбранная директива, он должен начать ее исполнение и возвращать результат исполнения директивы тестовой программе. Ход информационного обмена с модемом отображается потоком данных в служебном окне и шкалой прогресса в нижней части окна. С каждым завершением прогресса на правой

части окна выводятся графики спектра (БПФ) и гистограммы. Для остановки процедуры нажмите кнопку «Стоп».

ВНИМАНИЕ. При измерении спектра сигнала тестовая программа явно запрашивает рассчитанные данные спектра. Гистограмма, в этом случае, выдается модемом (и отображается в нижней части окна справа) при установке соответствующей опции «Выдача гистограмм» – см. рисунок 26.

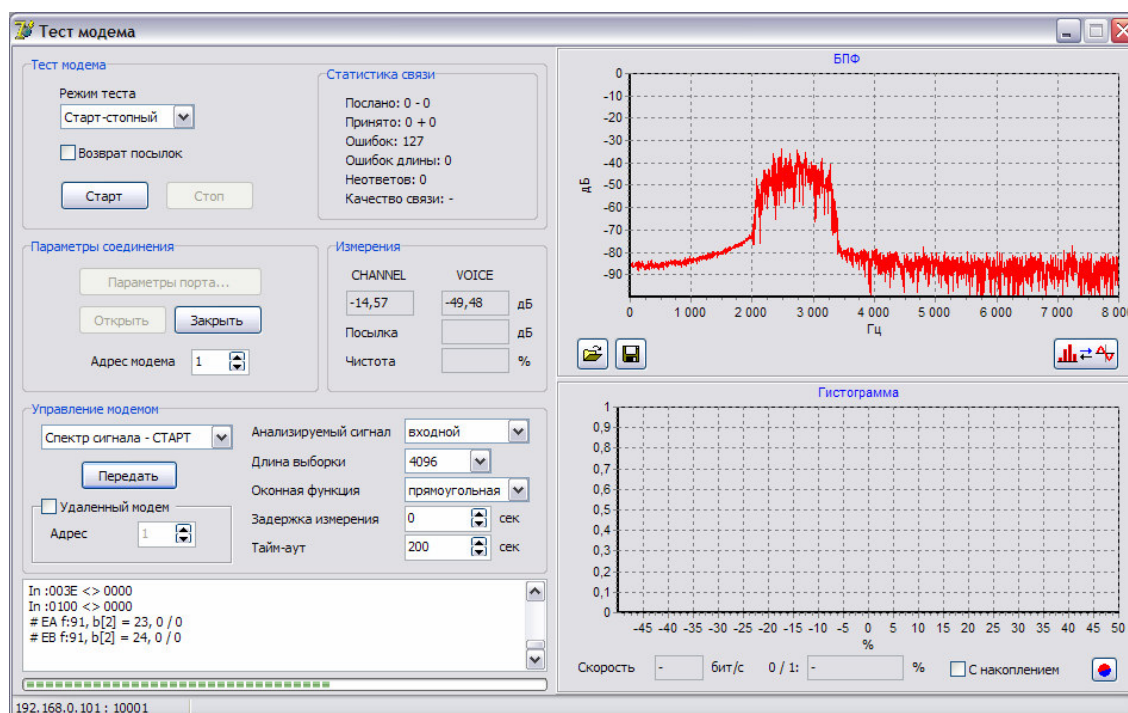


Рисунок 20 – Ход исполнения измерительной процедуры модема – спектр сигнала, и представление полученных данных на частотной оси (спектрограмма)

Подобным образом выполняется директива модема по измерению АЧХ четырехполосника или канала (рисунок 21). Четырехполосник необходимо подключить к модему по схеме на рисунке 22.

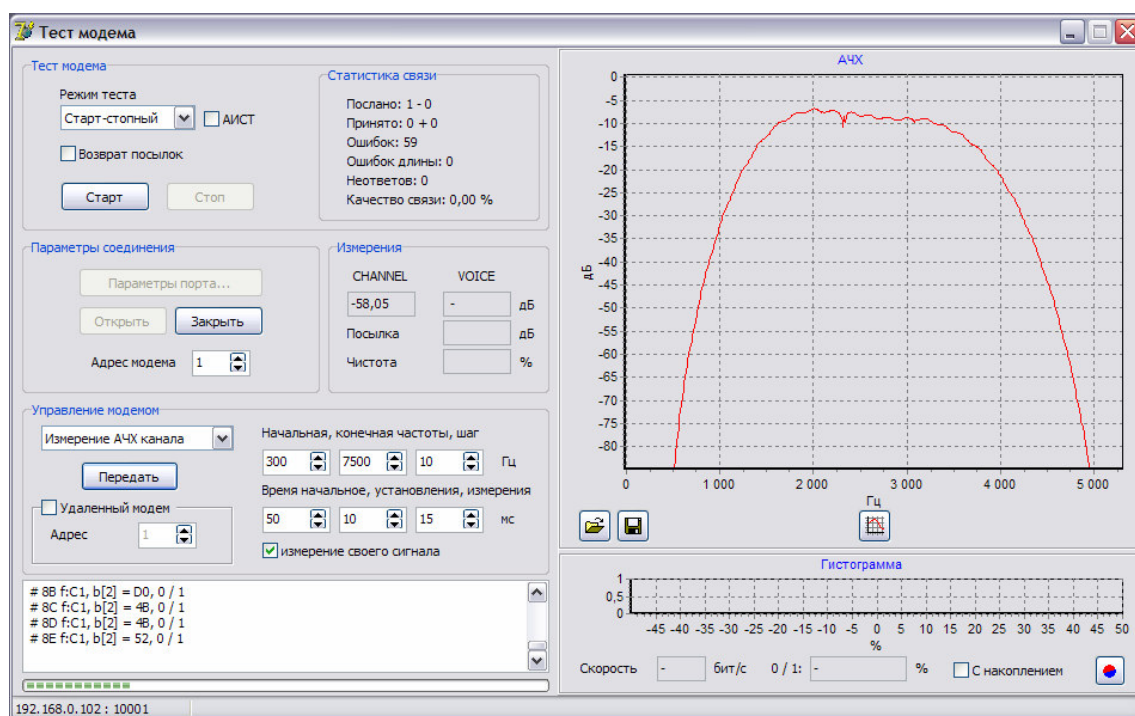


Рисунок 21 – Ход выполнения измерительной процедуры модема – измерение АЧХ тракта выход-вход, и представление полученных данных на частотной оси

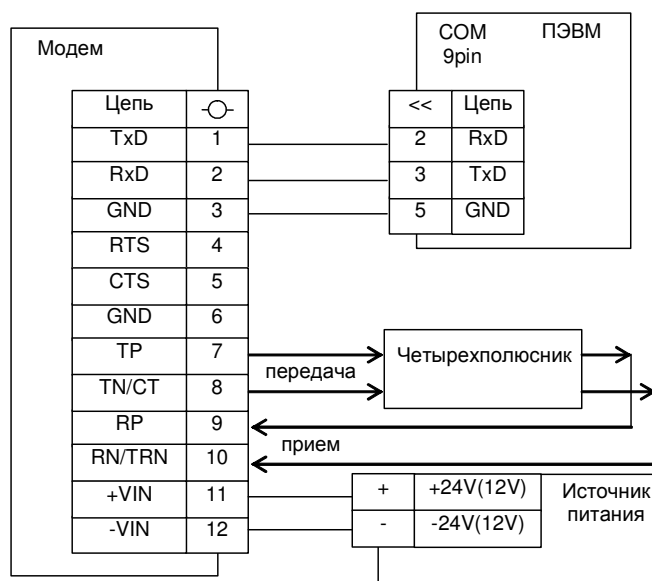


Рисунок 22 – Схема подключения четырехполюсника к модему для измерения АЧХ

Выделенный мышью (слева, сверху – направо, вниз) участок графика раскрывается на весь график. При выделении области справа, снизу – налево, вверх масштаб графика возвращается в исходный.

Директива может быть также отправлена на удаленный модем, подключенный к противоположному концу линии. Для передачи директивы удаленному модему необходимо установить опцию «Удаленный модем» и определить его адрес (1).

5.5.8 При нажатии на кнопку  происходит переключение между отображением спектра и осциллограммой принятого сигнала.

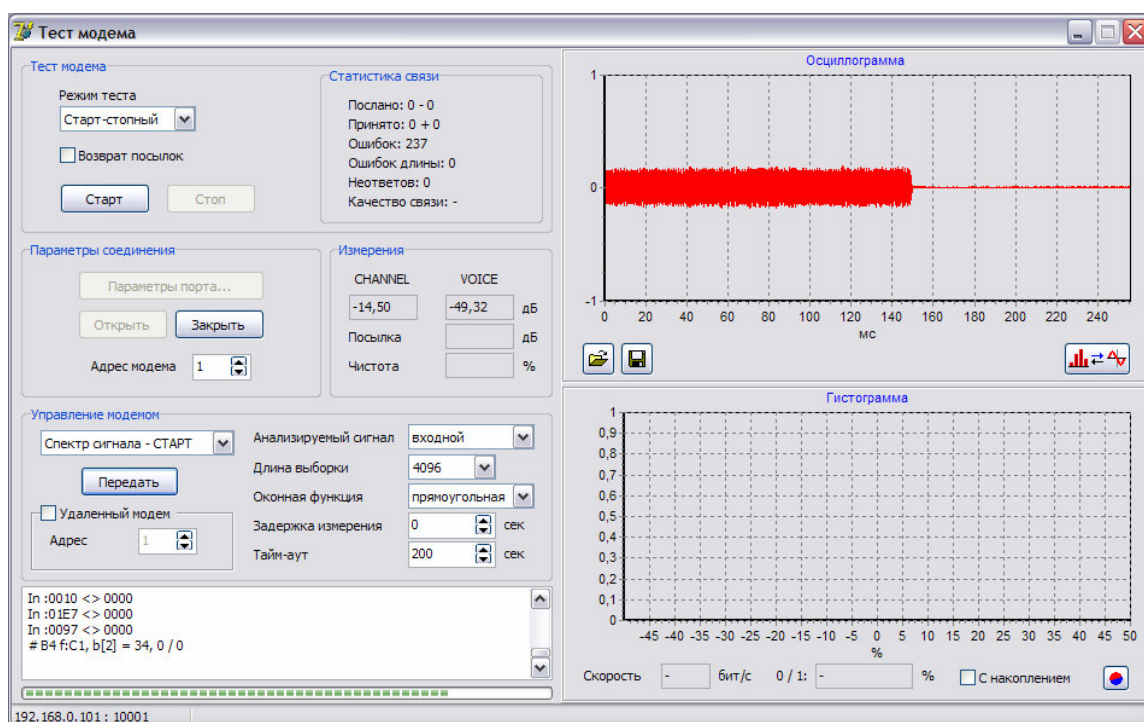


Рисунок 23 – Представление полученных данных (установленной выборки) на временной оси (осциллограмма сигнала)

5.5.9 Для сохранения принятого сигнала необходимо нажать на кнопку . В появившемся диалоге ввести название файла осциллограммы и нажать кнопку «Сохранить».

ВНИМАНИЕ. В полученном файле - только часть посылки, соответствующая установленному числу выборок (в данном примере – 4096 выборок – примерно 20 мс).

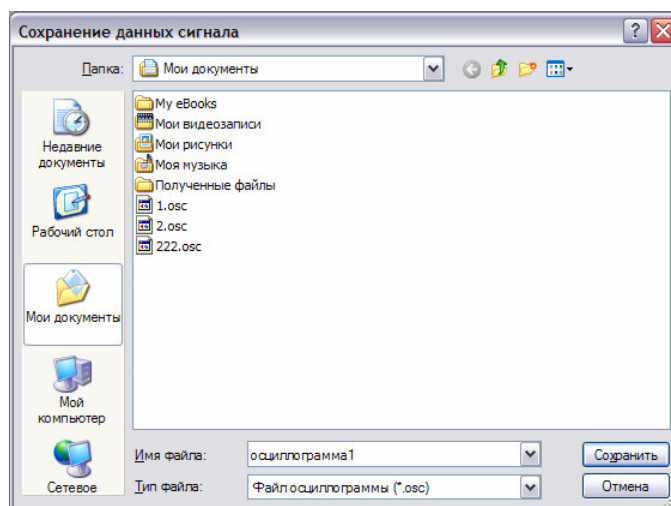


Рисунок 24 – Окно сохранения файла

5.6 Запись сигнала модема в WAV файл

5.6.1 Заменить файл прошивки и параметры модема:

- 1) собрать схему на рисунке 25;

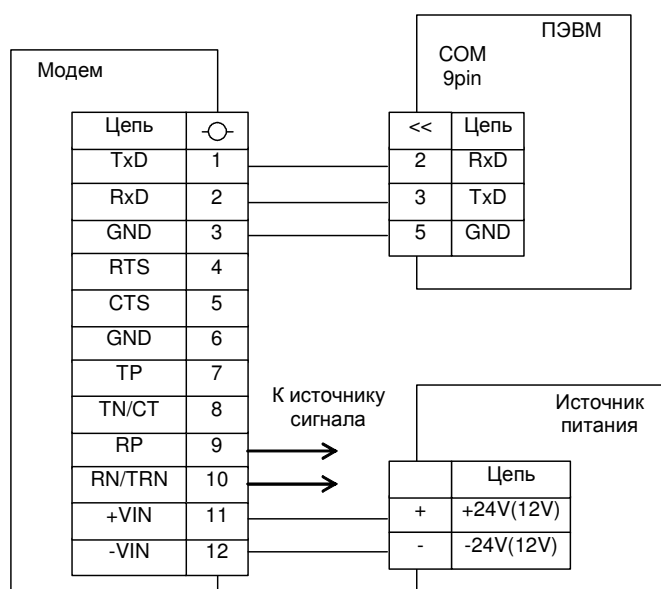


Рисунок 25 – Схема подключения модема для записи сигнала в файл

- 2) следуя указаниям п.5.3 записать в модем прошивку compress.ldr из комплекта поставки модема;
- 3) следуя указаниям п.5.2 установить следующие параметры модема:
 - «Скорость обмена» – 115200 бит/с (рисунок 26);
 - «Пороговый уровень речи» - 50 дБ (рисунок 27).

ВНИМАНИЕ. После записи указанных параметров при последующем обращении к модему следует установить для COM-порта ПК скорость 115200 бит/с.

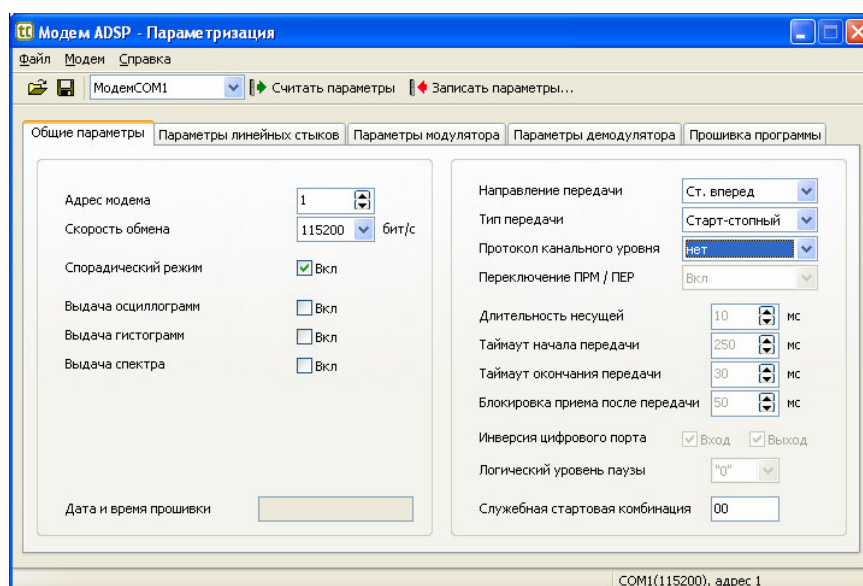


Рисунок 26 – Окно настройки параметров модема

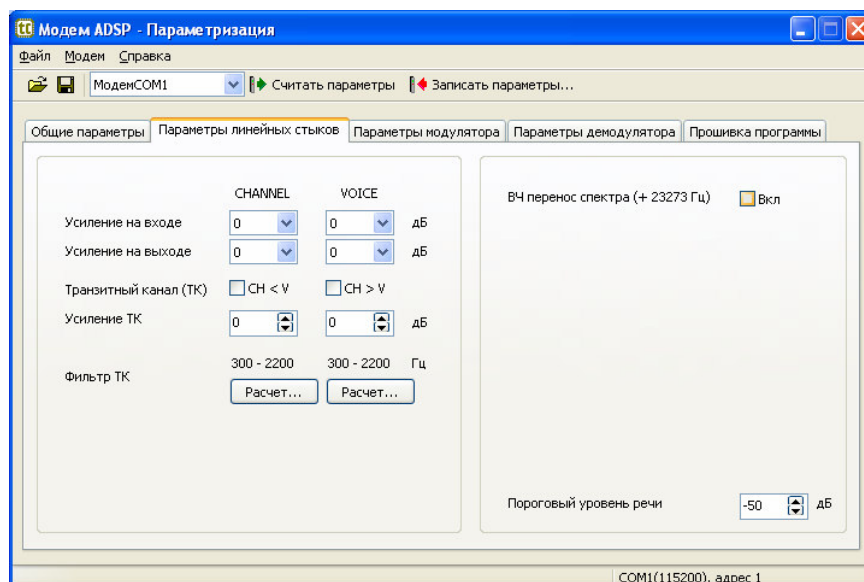


Рисунок 27 – Окно настройки параметров модема

5.6.2 Выполнить запись сигнала в файл:

- запустить программу «Запись сигнала» recorder.exe (рисунок 28) из комплекта поставки модема;

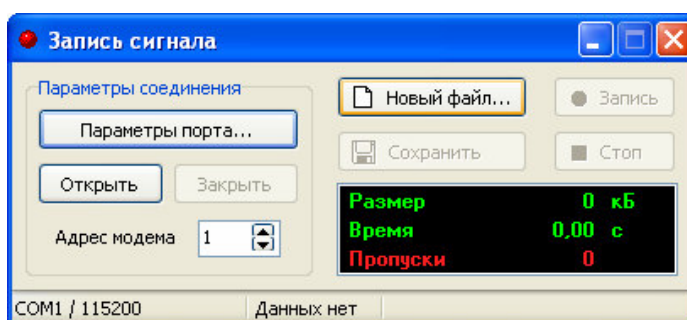


Рисунок 28 – Окно утилиты «Запись сигнала»

- нажать кнопку «Параметры порта...» и в окне «Параметры соединения» выбрать COM-порт компьютера, подключенного к модему и установить скорость обмена 115200 бит/с;

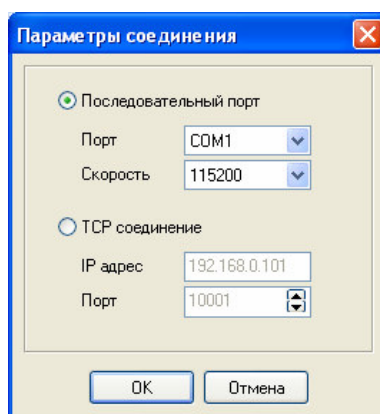


Рисунок 29 – Параметры соединения

- нажать кнопку «Открыть» - осуществляется подключение к модему и анализ поступающих с него данных. При нормальном подключении к модему в статусной строке должна появиться надпись «Данные есть»;

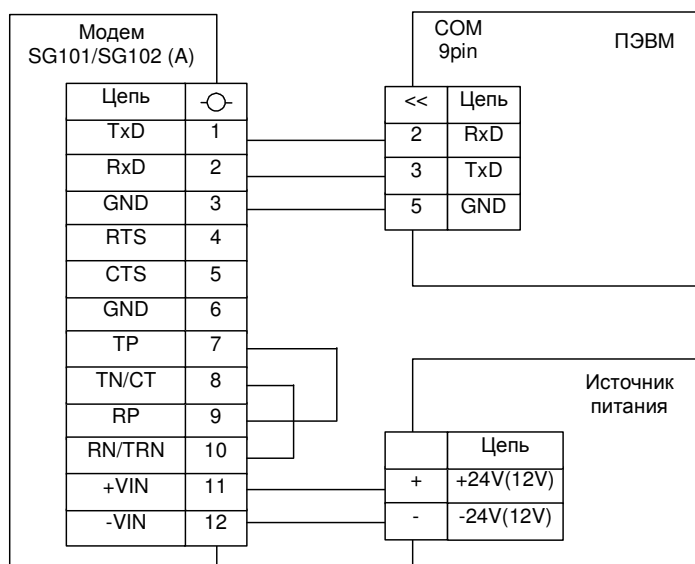


Рисунок 31 – Схема проверки функционирования модема исполнений 1 и 2 (вариант А – см. 5.11.2)

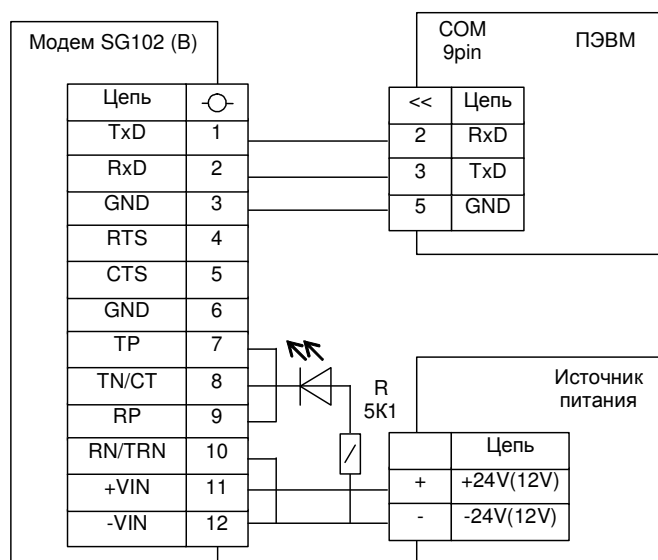


Рисунок 32 – Схема проверки функционирования модема исполнения 2 (вариант В – см. 5.11.2)

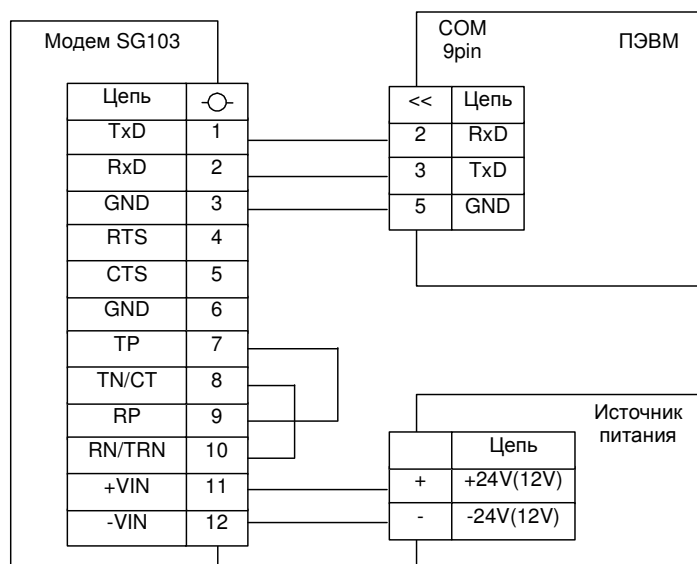


Рисунок 33 – Схема проверки функционирования модема исполнения 3

5) запустите на ПЭВМ программу «Тест модема» (mtest.exe);

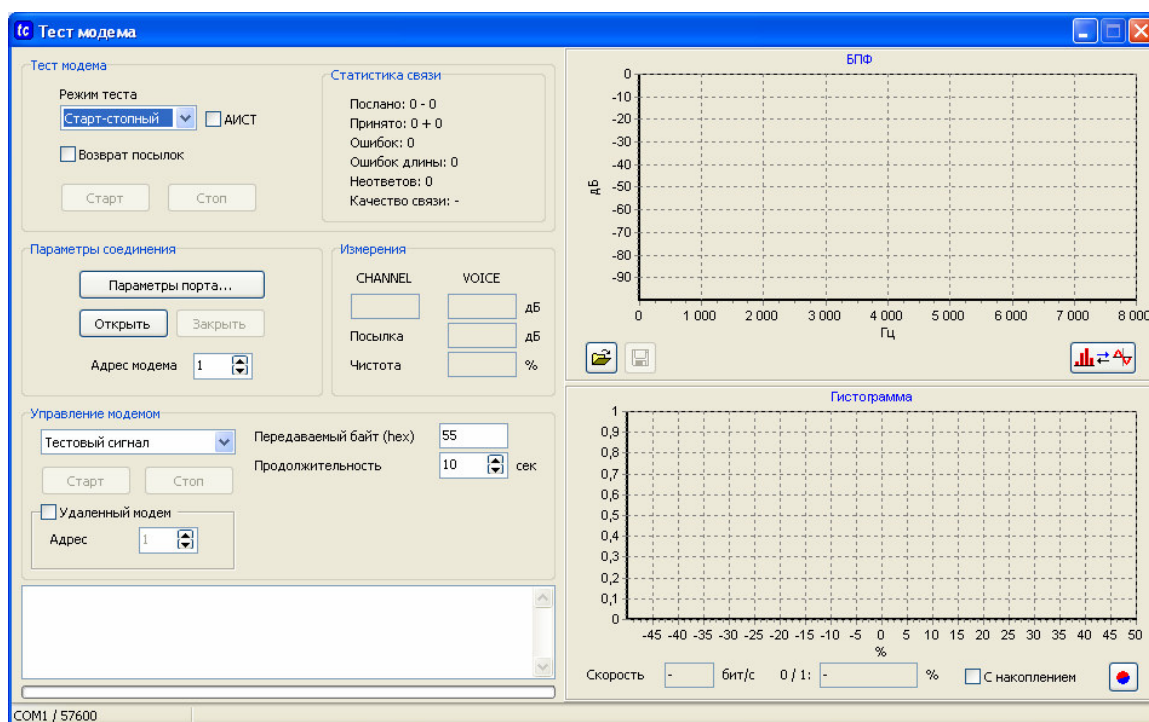


Рисунок 34 – Окно программы «Тест модема»

6) нажмите в группе «Параметры соединения» кнопку «Параметры соединения...», в открывшемся окне выберите COM-порт и установите его параметры (рисунок 35);

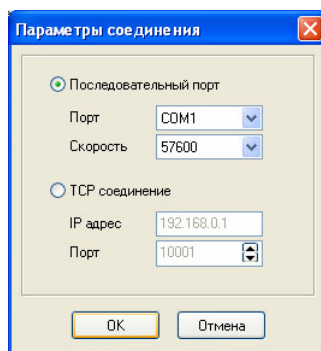


Рисунок 35 – Параметры соединения

- 7) в группе «Управление модемом» выберите режим «Тестовый сигнал», задайте его код и установите продолжительность выдачи тестового сигнала;
- 8) нажмите кнопку «Старт» в группе «Управление модемом» - модем должен начать выдачу тестового сигнала на выход и анализировать входной сигнал. В группе «Статистика связи» должны отображаться результаты приема.

Модем считается выдержавшим проверку на функционирование, если на 10^4 переданных бит обнаружено не более одной ошибки.

5.9 Стендовые испытания модема

5.9.1 Стендовые испытания модема обеспечивают подтверждение основных технических характеристик модема.

5.9.2 Для стендовых испытаний модема выполните следующее:

- 1) загрузите в модем необходимые параметры;
- 2) соберите схему испытаний модема на рисунке 36. Ключ К – в положении 1. Генератор «белого» шума - отключен;
- 3) установите на магазине затуханий значение 0 дБ;
- 4) запустите на ПЭВМ тест1 из комплекта поставки модема;
- 5) установите на стыке COM установленную в параметрах модема скорость передачи, формат передачи данных 8N1, режим побитной передачи и запустите тест. Убедитесь в том, что на 10^4 переданных бит обнаружено не более одной ошибки;
- 6) установите на магазине затуханий значение 40 дБ;
- 7) запустите тест и убедитесь в том, что для числа проходов 7 теста обнаружено не более одной ошибки. Повторите тест для значений затухания 12, 24 и 32 дБ;
- 8) установите на магазине затуханий значение 12 дБ;
- 9) зафиксируйте по показаниям селективного вольтметра уровень полезного сигнала на входе приемника модема. Полоса пропускания селективного вольтметра должна соответствовать рабочей полосе частот, установленной в параметрах модема (полоса фильтра пропускания приемника);
- 10) переведите ключ К в положение 2;
- 11) включите генератор «белого» шума и установите по показаниям селективного вольтметра уровень на 17 дБ ниже уровня полезного сигнала;
- 12) переведите ключ К в положение 1;
- 13) запустите тест и убедитесь в том, что на 10^4 переданных бит обнаружено не более одной ошибки.

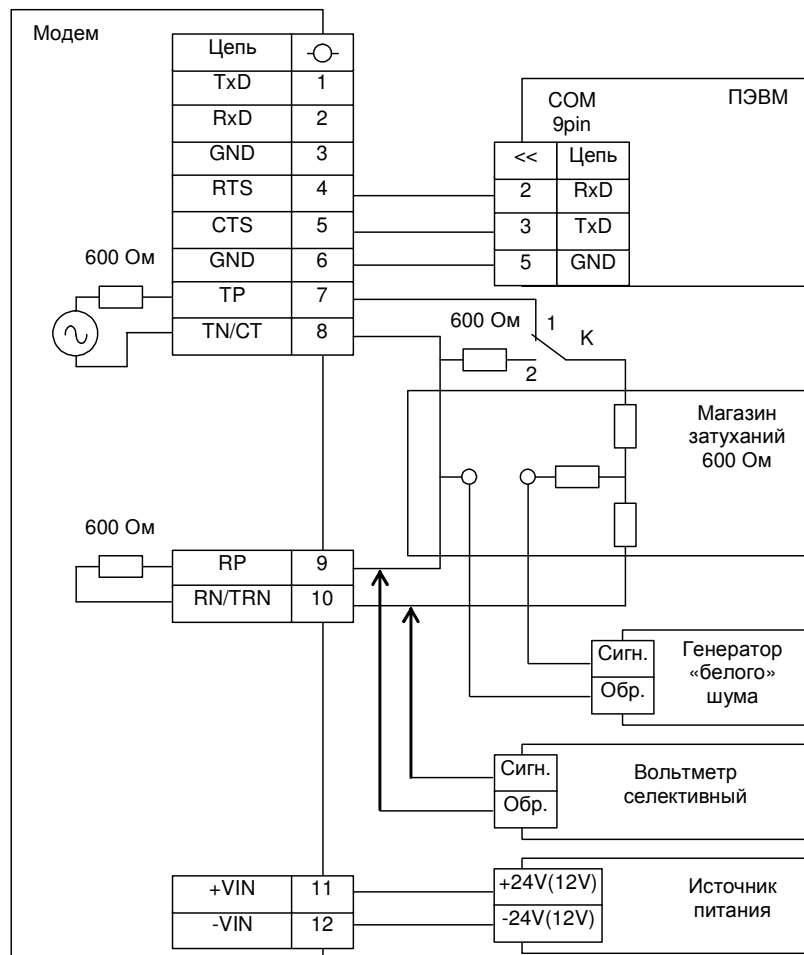


Рисунок 36 – Схема испытаний модема

Модем считается выдержавшим испытания, если выполняются условия пп. 7) и 13).

5.10 Монтаж и демонтаж модема

Монтаж модема выполняется на стандартную рейку DIN 35 мм. Съем модема с рейки выполняется при помощи шлицевой отвертки: используя отвертку как рычаг, а в качестве опоры - нижнюю кромку корпуса модема, отвести отверткой выступающий конец опоры вниз, одновременно отводя нижнюю часть модема от рейки.

5.11 Подключение линий связи

5.11.1 Линии канала связи с четырехпроводным окончанием должны подключаться к модему исполнений 1 и 2 вариант А (2А) согласно схеме на рисунке 4. При этом джампер линейного узла для исполнения 2 должен быть установлен как показано на рисунке 37 для варианта А.

Вариант А - Стык с четырехпроводным окончанием
(установлен один джампер)

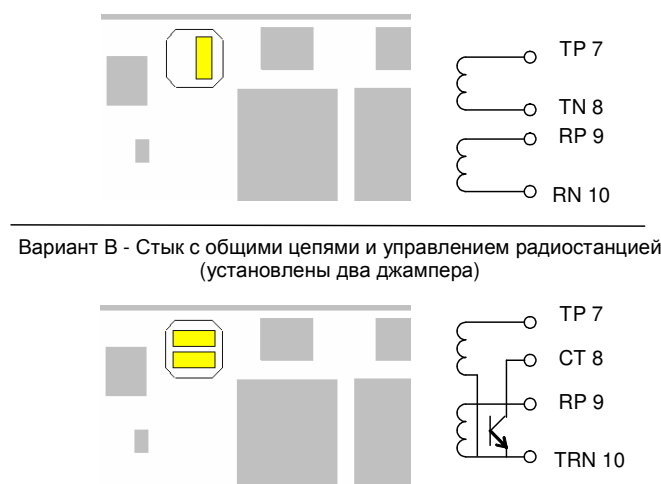


Рисунок 37 – Установка джамперов линейного узла для исполнения 2

5.11.2 При подключении модема исполнения 2 вариант В (2В) к радиостанции необходимо установить джамперы линейного узла как показано на рисунке 37 для варианта В. Подключение модема к радиостанции следует выполнять в соответствии с назначением зажимов соединителя модема (таблица 2).

5.11.3 Подключение модема (в качестве внешнего) к контроллеру КТМС-Мх КОМПАС ТМ 1.1 следует выполнять по схеме на рисунке 38. Предварительно необходимо отключить внутренний модем контроллера КТМС установкой перемычек согласно эксплуатационной документации на устройство.

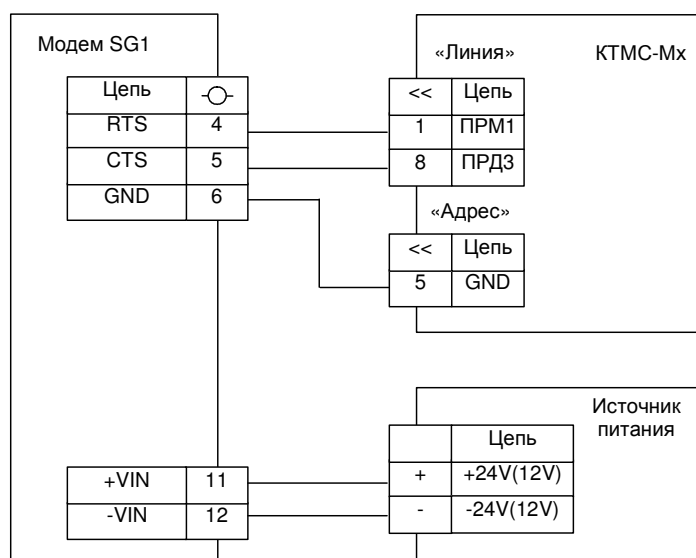


Рисунок 38 – Схема подключения модема к контроллеру КТМС-Мх

5.11.4 При использовании в качестве тракта передачи кабельных линий связи необходимо предусматривать меры, исключающие повреждение входных узлов модема от импульсных помех повреждающего вида. В таких случаях необходимо предусматривать стандартные дополнительные устройства защиты оборудования связи для кабельных линий (с использованием разрядников и варисторов).

5.11.5 Модем исполнения 3 для сохранения функции телефонной связи должен подключаться к двухпроводной линии связи через одноканальный сплиттер RS2F1 (рисунок 39). Сплиттер

RS2F1 смонтирован в корпусе типовой телефонной розетки и предназначен для установки на монтажной плоскости или стене. Габариты сплиттера RS2F1: 25x42,5x58,5 мм.

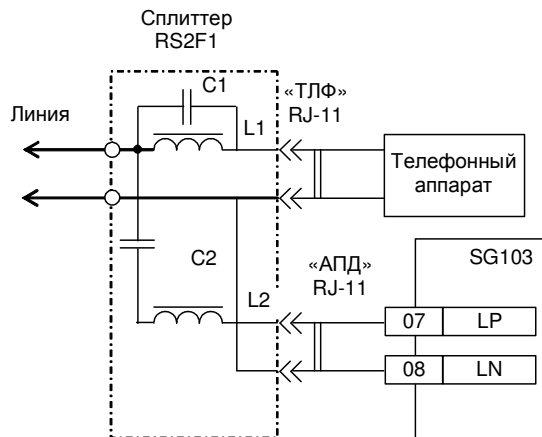


Рисунок 39 – Схема подключения к линии модема исполнения 3

5.11.6 При подключении стыка RS-232 модема к синхронному стыку аппаратуры телемеханики (ООД) следует использовать цепи:

- для побитной передачи данных: CTS (прием) - 5, RTS (передача) – 4 и GND (общий) – 6;
- для побайтной передачи данных старт-стопными асинхронными послылками: TxD (передача) – 1, RxD (прием) – 2 и GND (общий) – 6.

5.12 При назначении инверсии входа (CTS) и выхода (RTS) в режиме прямой передачи данных необходимо учитывать дополнительную инверсию линейных драйверов стыка RS-232. На рисунке 40 представлены временные диаграммы сигнала на выходе RTS в режиме прямой передачи при различных значениях параметров «инверсия выхода» и «Логический уровень паузы».

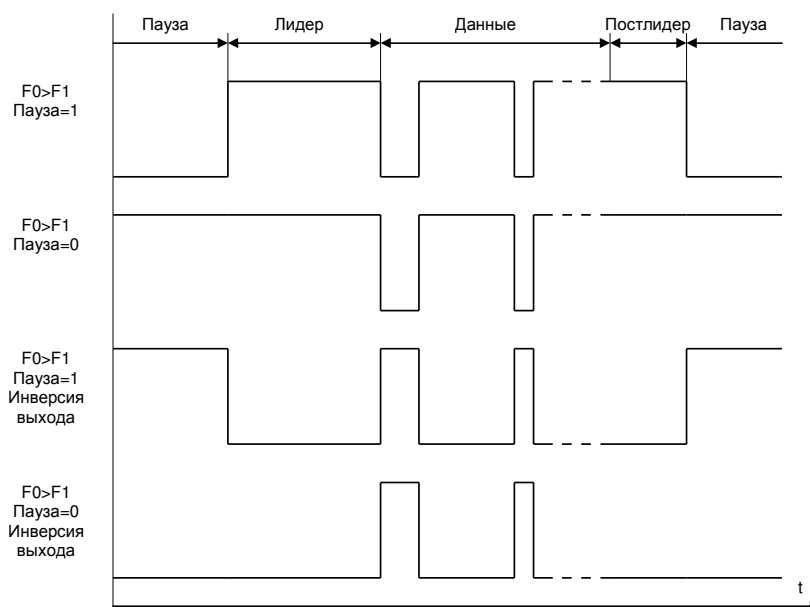


Рисунок 40 – Временные диаграммы сигнала на выходе RTS в режиме прямой передачи данных

5.12.1 Несколько модемов исполнения 5 могут быть подключены к магистральной двухпроводной линии связи как показано на рисунке 7. Модемы должны подключаться к магистрали без отво-

дов. На концах магистрали должны быть установлены резисторы-терминаторы сопротивлением 600 Ом.

5.12.2 Модемы исполнений 1, 2 и 4 с четырехпроводным окончанием связи должны подключаться к двухпроводной линии по схеме на рисунке 41. Ослабление уровня выходного сигнала при этом включении составит 6 дБ.

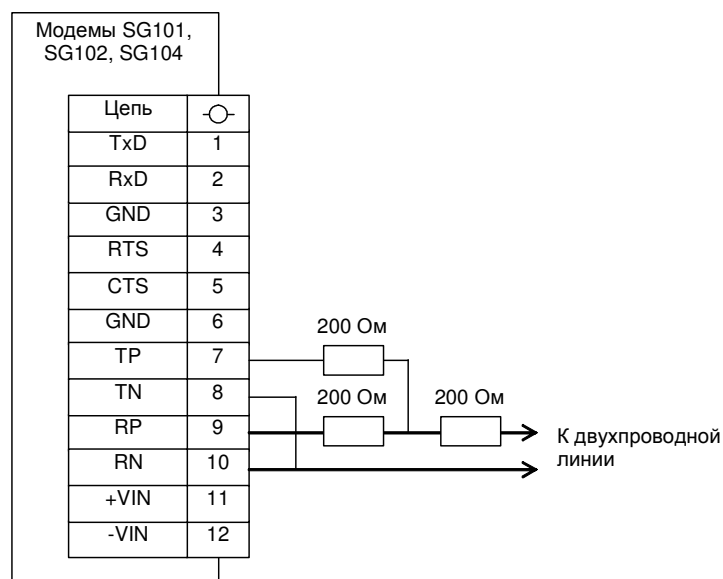


Рисунок 41 – Схема подключения четырехпроводного модема (исполнения 1, 2 и 4) к двухпроводной линии связи

5.13 Возможные неисправности и способы их устранения

5.13.1 Перечень возможных неисправностей, вероятные причины их проявления и способы устранения этих неисправностей приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Способ устранения неисправности
1. Модем не передает данные, индикатор 1 не светится	Отсутствует питание модема	Проверить цепь питания модема
2. Модем не принимает данные, индикатор 2 светится слабо	Несущая на входе модема имеет достаточный уровень, но стартовая комбинация входящей посылки не обнаруживается	Проверить параметры модема: полоса пропускания фильтра приемника, характеристические частоты демодулятора, условия старта посылки

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.1 Обслуживание

6.1.1 Виды и периодичность технического обслуживания модема приведены в таблице 4.

Таблица 4

Вид технического обслуживания	Периодичность
1 Внешний осмотр	Один раз в месяц

2 Проверка функционирования	Один раз в год
-----------------------------	----------------

6.1.2 При техническом обслуживании модема необходимо соблюдать требования безопасности согласно 5.1.

6.1.3 Проведение пуско-наладочных работ, гарантийное и послегарантийное обслуживание производится специализированной организацией, имеющей договорные отношения с изготовителем.

7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 Хранение

7.1.1 Модемы следует хранить в упаковке предприятия-изготовителя в закрытых отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности 80 % при температуре плюс 25 °С.

7.1.2 В местах хранения модемов в окружающем воздухе должны отсутствовать кислотные, щелочные и другие примеси и токопроводящая пыль.

7.1.3 Расстояние между стенами, полом хранилища и модемом должно быть не менее 100 мм.

7.1.4 Расстояние между отопительным оборудованием хранилищ и модемом должно быть не менее 0,5 м.

7.1.5 Допустимая длительность хранения модемов в транспортной таре 6 месяцев с момента изготовления, при этом транспортная тара должна быть без подтеков и загрязнения.

7.2 Транспортирование

7.2.1 Транспортирование модемов в упаковке предприятия-изготовителя производится всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах (железнодорожным, автомобильным, водным транспортом – в трюмах, самолетом – в отапливаемых герметизированных отсеках) при температуре окружающего воздуха от минус 35 до плюс 70 °С и относительной влажности 100 %.