

Программно-технический комплекс  
«Космотроника»

**Модуль радиомодема прозрачного режима - Р9-02.**

СШМК.467762.010-02  
СШМК.467762.010-02-485

**Техническое описание**

V.01.2012

**ЗАО ПИК «ПРОГРЕСС»**

Москва 2011 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

1. Назначение
2. Основные технические характеристики
3. Конструкция и работа модема
  - 3.1. Конструкция модема
  - 3.2. Устройство и работа модема
    - 3.2.1. Блок схема модема
    - 3.2.2. Устройство и работа процессора
    - 3.2.3. Устройство и работа ЦАП
    - 3.2.4. Устройство и работа фильтра Баттерворта.
    - 3.2.5. Устройство и работа цепей согласования уровней сигналов
    - 3.2.6. Устройство и работа интерфейсов RS232 и RS485
    - 3.2.7. Устройство и работа стабилизаторов напряжения
4. Методы проверки, измерение скорости передачи данных
  - 4.1. Автономная проверка модема
  - 4.2. Проверка модема совместно с радиостанциями
5. Подключение модема
  - 5.1. Подготовка к работе, настройка радиостанций
6. Возможные неисправности и способы их устранения
7. Техническое обслуживание
8. Гарантии производителя
9. Приложения

## 1. Назначение.

Модуль радиомодема прозрачного режима предназначен для организации цифровой радиосвязи в сетях сбора информации, и может использоваться как в автономном режиме, так и в составе с контроллером пакетного режима. Используется совместно с радиостанциями Моторола GM340, GM350-128 канальными. Для использования совместно с радиостанцией Моторола GM350 – 4 канальными необходима установка соответствующей платы сопряжения.

Опционально радиомодем может поставляться с дополнительным интерфейсом RS485 (СШМК.467762.010-02-485).

## 2. Основные технические данные.

2.1. Скорость передачи/приема данных по порту RS232(485)	19200 бод.
2.2. Скорость передачи данных по радиоканалу - максимальная	9600 бод.
2.3. Протокол работы порта RS232	8. N. 1.
2.4. Максимальная длина передаваемого пакета информации	
- гарантированная	1024 байт
- расчетная, максимальная	1400 байт
2.5. При использовании режима проверки “занято” длина передаваемых данных определяется временем, разрешенным радиостанции работать на передачу непрерывно	90сек ~ 88 кб.
2.6. Применяемый микропроцессор	AtMega 162.
2.7. Тактовая частота	11.0592 мГц.
2.8. Средства индикации:	
- зеленый светодиод	прием
- красный светодиод	передача.
- зеленый светодиод	питание процессора
- зеленый светодиод	питание RS232 (485)
2.9. Разрядность применяемого ЦАП	6 разрядов.
2.10. Четыре уровня выходного эффективного напряжения, мВ	от 90 до 320
2.11. Четыре уровня задержки переключения на передачу, мсек	от 70 до 200
2.12. Два уровня фильтрации гармоник фильтром -	4-х или 7-ми звенным.
2.13. Напряжение питания:	
режим с гальванической изоляцией, В	
- со стороны радиостанции	11 - 16 (40мА)
- со стороны контроллера	5±0,25;
режим без гальванической изоляции, В -	от 9 до 16 (80 мА)
2.14. Напряжение гальванической развязки, В	2500
2.15. Рабочая температура.	от -40°С до +65°С.
2.16. Среднее время наработки на отказ	87500 часов.

## 3. Конструкция и работа модема

### 3. 1. Конструкция модема.

Конструктивно модем представляет собой микропроцессорное устройство, выполненное на одной двухсторонней печатной плате с применением SMD элементов, установленной в пластиковом корпусе, имеющем сменное приспособление для установки на DIN рейке.

Модем имеет 16 проводной шлейф с разъемом PBD16 для подключения к радиостанции, разъемом IDS10 для подключения к контроллеру, по интерфейсу RS232 (RS485).

Питание микропроцессорной части модема осуществляется от радиостанции через шлейф, или посредством внешнего двухпроводного кабеля служащего одновременно



светодиод индикации режима передачи и запускает таймер отчета времени задержки на переключение.

Время переключения устанавливается при помощи клавишного переключателя DIP3, DIP4, согласно Таблице 1. После срабатывания таймера задержки процессор формирует, при помощи ЦАПа, три байта синхронизации и передает данные в радиоканал. Скорость передачи для бита 1 – 2,7 кГц, для 0 – 5,4 кГц. Одновременно с освобождением буфера продолжается его заполнение, что позволяет при, зарезервированной длине буфера 700бит, передавать пакеты до 1024 байта. В случае заполнения буфера на 90 % микропроцессор вырабатывает сигнал занято (ZAN) нулевым уровнем. При этом, передающий данные контроллер, останавливает передачу до освобождения буфера меньше чем 5%, когда сигнал занятости снимается и продолжается загрузка данных в буфер. Необходимо отметить, что при этом передача данных по радиоканалу не прерывается.

Рекомендуется использовать пакетный режим передачи данных с длиной пакета 256-1024 байт.

Таблица 1. Задержка на передачу данных.

Позиция	DIP3	DIP4	Адрес EEPROM	Константы	Тзад мсек
1	0	0	00000.06.07	00.70	70
2	1	0	00010.04.05	01.00	100
3	0	1	00010.06.07	01.50	150
4	1	1	00010.08.09	02.00	200

Индикация режима прием/передача осуществляется светодиодами VD9/VD10. Цепь внешнего сброса – от контроллера состоит из перемычки R36, C23, VD11, и может использоваться внешним процессором.

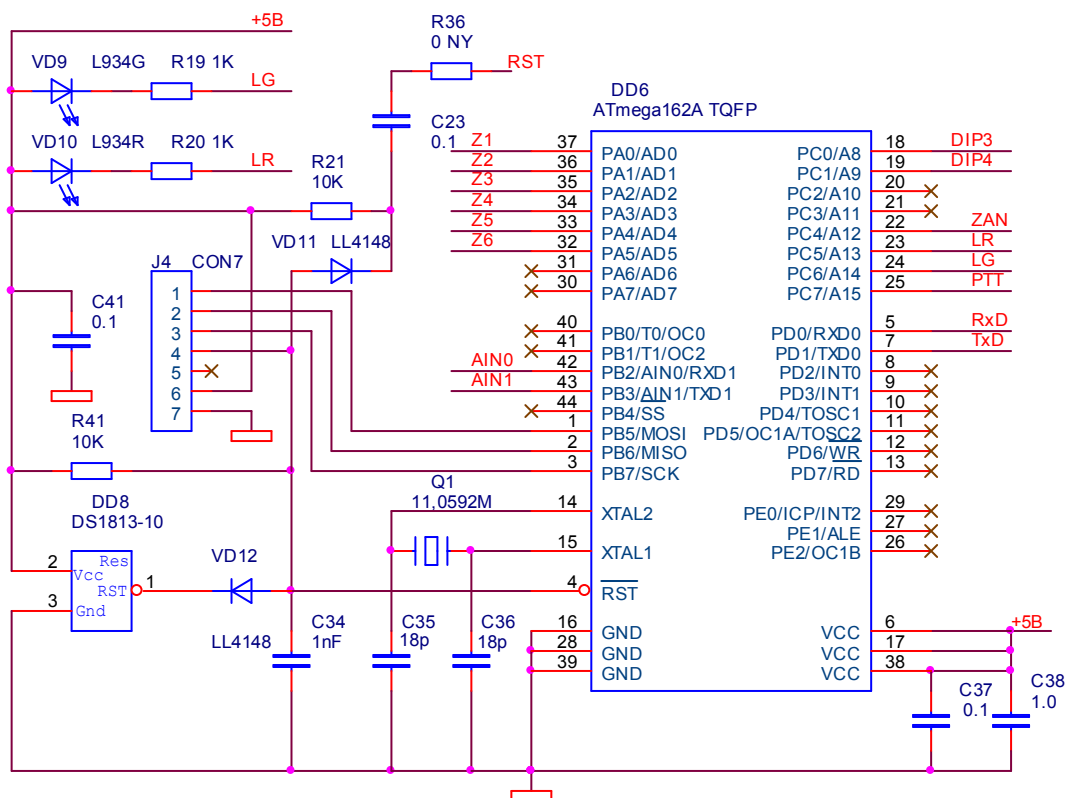


Рис 2. Микропроцессорный узел модема

Для управления ЦАП используется порт PA, разряды от PA0 до PA5. При работе ЦАП используются три состояния выхода - установка "1", "0", "Z" (высокоомное состояние). Более подробно о работе ЦАП смотри в соответствующем разделе.

Прием аналоговых данных и перевод их в цифровую форму производится встроенным компаратором – входы AIN0, AIN1. При этом регистрируется время между моментами изменения знака аналогового напряжения на входах компаратора.

### 3.2.3. Устройство и работа ЦАП

Устройство резистивного ЦАП приведено на Рис 3. Для формирования разнополярного синусоидального напряжения с разной частотой используется опорное напряжение +2,5В, формируемое делителем R23,R28. Для устранения изменения опорного напряжения используются три конденсатора C28,C29, C43, работающие во всем диапазоне частот от единиц герц до мегагерц. Весовые коэффициенты резисторов ЦАП R37 – R46 выбраны кратно 2 с точностью не хуже 5%. Резистор R22 определяет максимальную амплитуду формируемого напряжения. Конденсатор C24 определяет максимальную скорость нарастания напряжения, соответственно амплитуде высокочастотных гармоник.

Максимальная амплитуда синусоидального напряжения определяется по формуле:

$$U_a = 2 * [U_{op} / (R_1 + R_{22})] * R_{22}$$

$$U_a = 2 * [2.5 / (3.85 + 1.6)] * 1.6 = 2 * 0.73 = 1.46 В$$

Учитывая что при прохождении через фильтр амплитуда верхней модуляционной частоты уменьшается почти в два раза, реальная амплитуда составляет 0,8 В.

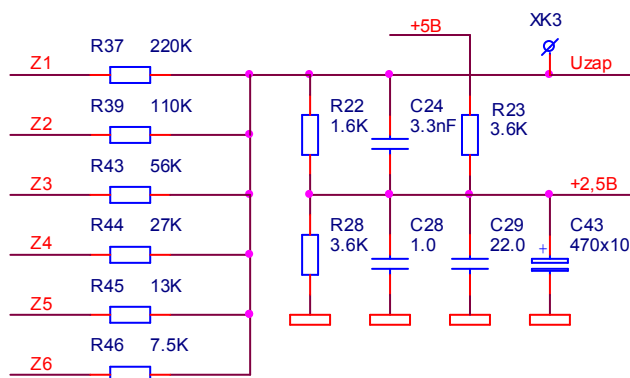


Рис 3. Схема резистивного ЦАПа.

Приведем диаграмму реального выходного напряжения ЦАП – рис 4 и таблицу описателей формирования выходного напряжения – таблица 2.

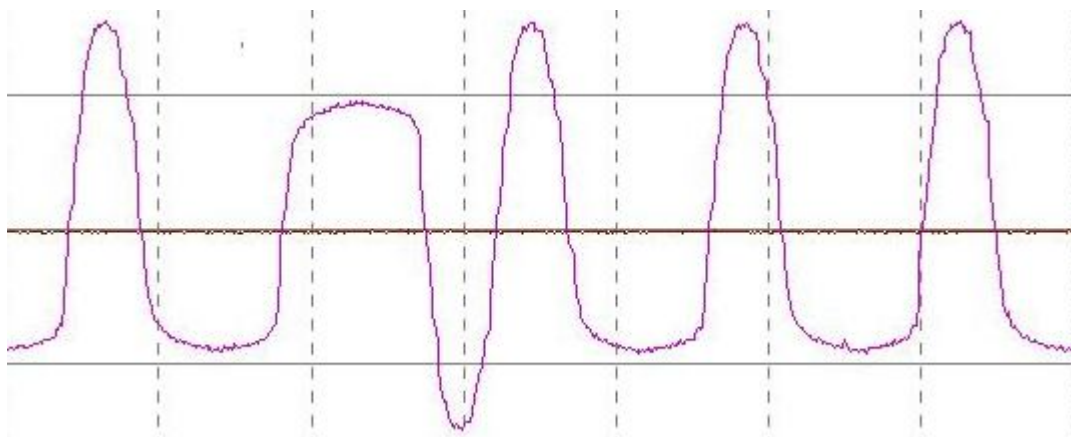


Рис 4. Выходное напряжение ЦАП.  $U=500\text{мВ/дел}$   $T=200\text{мксек/дел}$

Таблица 2. Описатели выходного напряжения ЦАП.

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00010	01	28	16	08	01	00	01	50	02	00	00	00	00	00	00	00	⊖ (	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
00020	17	19	1B	1C	1D	1E	1E	1F	1F	1E	1E	1D	1C	1B	17	88	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
00030	97	99	9B	9C	9D	9E	9E	9F	9F	9E	9E	9D	9C	9B	97	08	Ч	Щ	Ь	Э	Ю	Я	Я	Ю	Э	Ь	Ч					
00040	20	37	3F	3F	3B	28	17	88	00	00	00	00	00	00	00	00	?	?	?	;	(	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖			
00050	A0	B7	BF	BF	BB	A8	97	08	00	00	00	00	00	00	00	00	а	п	п	п	ч											

Строка 20 описывает положительный полупериод напряжения частотой 2700гц.  
 Строка 30 описывает отрицательный полупериод напряжения частотой 2700гц.  
 Строка 40 описывает положительный полупериод напряжения частотой 5400гц.  
 Строка 50 описывает отрицательный полупериод напряжения частотой 5400гц.

### 3.2.4. Устройство и работа фильтра Баттерворда

Для подавления высокочастотных гармоник, образующихся при формировании неидеального синусоидального напряжения, используется двухступенчатый фильтр верхних частот Баттерворта третьего порядка. Имеется возможность использовать одну или две последовательно включенные ступени. Вторая ступень в основном влияет на подавление уровней меньше -40дб. Выходное напряжение ЦАП и напряжение на выходе фильтра приведем на рис 6.

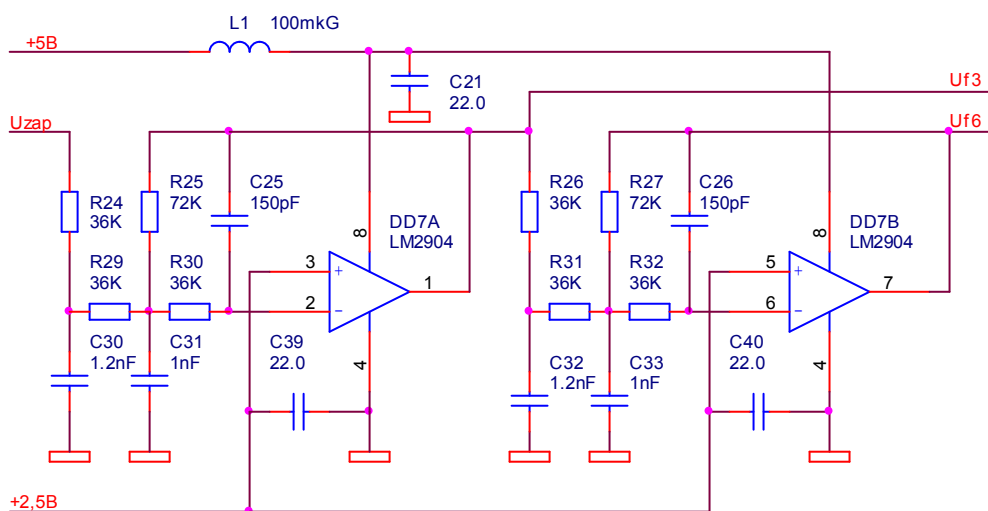


Рис 5. Фильтр Баттерворта 3 и 6 порядков.

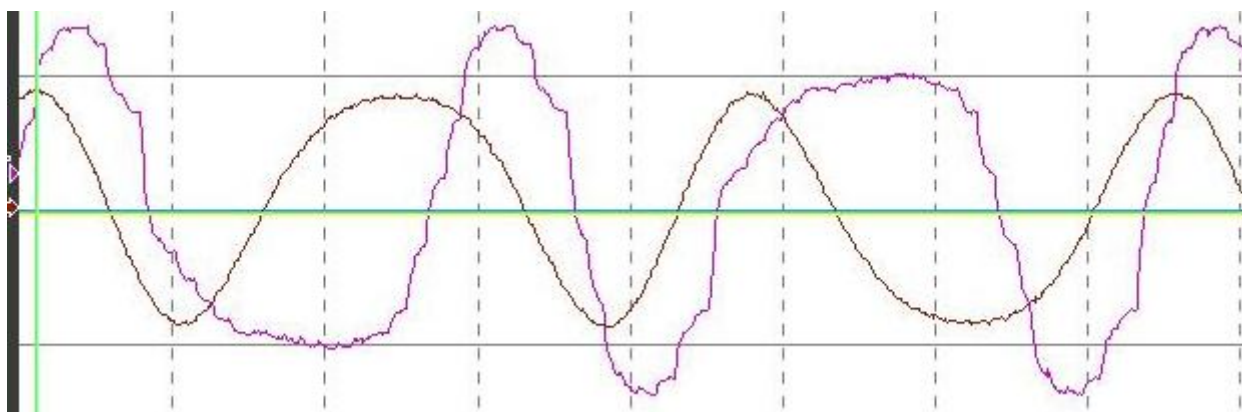


Рис 6. Напряжение на входе и выходе фильтра Баттерворта 4 порядка.  
U=500мВ/дел T=100мксек/дел

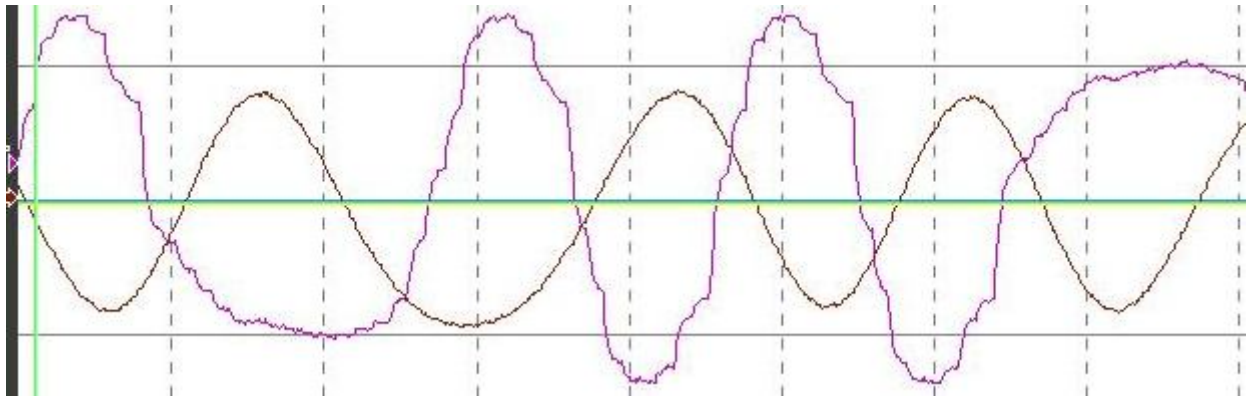


Рис 7. Напряжение на входе и выходе фильтра Баттерворта 7 порядка.  
U=500мВ/дел T=100мксек/дел

Анализируя рисунки 6 и 7, а также факт инверсии сигнала после первого фильтра 4-го порядка видно:

- фазовый сдвиг после первого каскада равен 60мксек, после второго 120мксек.
- скорость нарастания выходного сигнала ЦАП 35мксек/В, после первого каскада 40мксек/вольт, после 2-го 50 мксек, что снижает верхнюю частоту и увеличивает нижнюю.
- наличие искажений формы низкочастотной составляющей сигнала, вызванного спадом передаточной характеристики канала в низкочастотной области спектра.

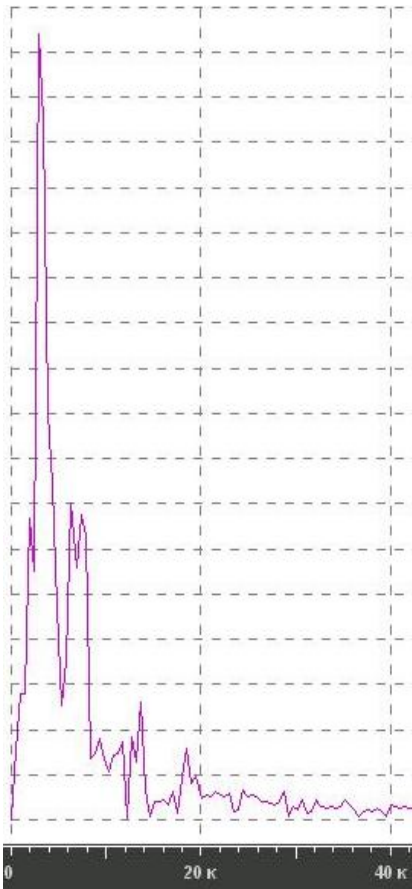


Рис 8. Выход ЦАП.

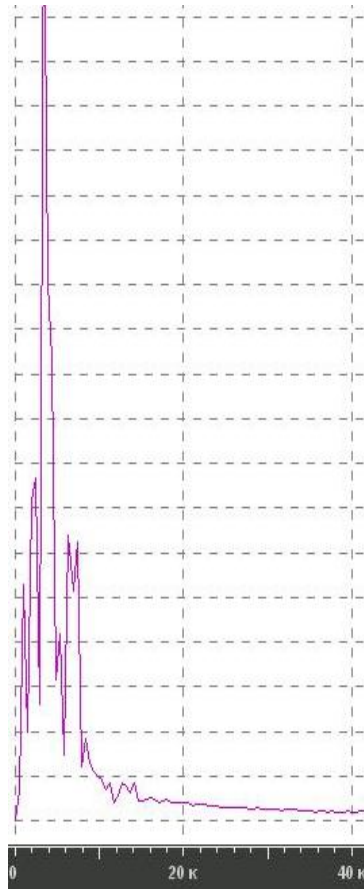


Рис 9. Выход F4.

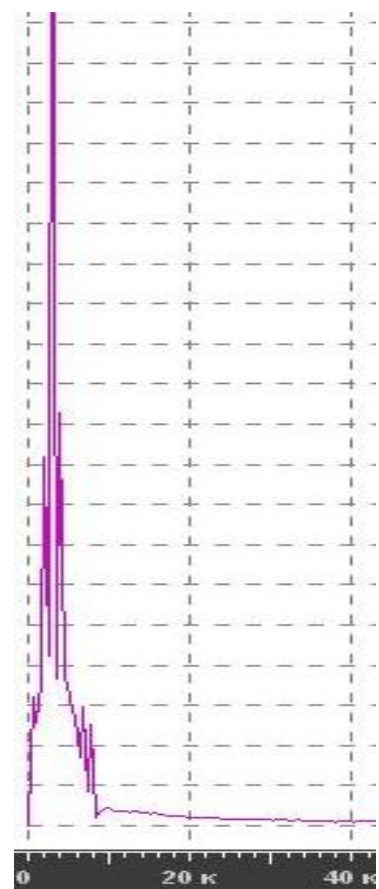


Рис 10. Выход F6.



На рисунках 8 – 10 приведены спектральные характеристики сигналов снятые в разных точках схемы – на выходах ЦАП, фильтра 4 порядка и 6 порядка.

### 3.2.5. Устройство и работа цепей согласования уровней сигналов

Схема цепей согласования с радиостанцией приведена на рис 11.

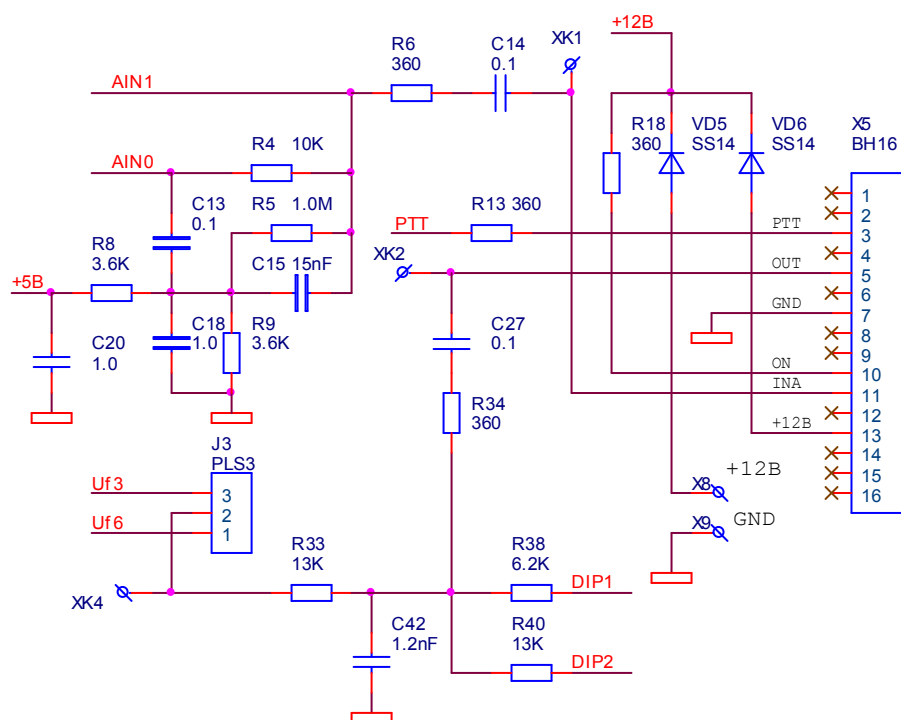


Рис11. Цепи согласования с радиостанцией.

Так как модем предназначен для работы с различными типами радиостанций – GM340 и GM350, а они отличаются как по чувствительности входа, напряжению выхода, так и по наклону частотной характеристики сквозного канала.

Для возможности выбора оптимального выходного напряжения используется переключаемый делитель напряжения R33,R38,R40, образующий вместе с переключателем DIP1,DIP2 делитель на 4 выходных напряжения , согласно Таблице 3.

Таблица 3. Выходное напряжение модема на частоте 4 кГц.

№	DIP1	DIP2	Uампл	Uэфф
1	1	1	91мВ	64мВ
2	1	0	127мВ	90мВ
3	0	1	190мВ	134мВ
4	0	0	319 мВ	226мВ

Конденсатор C42 совместно с резистором R33 образует дополнительное звено высокочастотного фильтра, образуя, в зависимости от коммутации, фильтры 4 или 7 порядков, что позволяет более оптимально варьировать допустимое затухание излучения радиопередатчика по уровню ниже 30 дб.

Приведем АЧХ фильтров с 3 по 7 порядков, применяемых в модеме рис 12.

На графике 12 АЧХ в полосе 1 – 10кГц приведены выходные напряжения фильтров при подаче на вход одинакового напряжения от генератора. Где ряд1 – 3зв. Фильтр, ряд2 -4зв

фильтр, ряд 3 – бзв. фильтр, ряд4 – 7зв. фильтр. Таблица исходных данных для построения графика приведена в таблице 4.

Необходимо заметить, что при кажущейся привлекательности фильтра 7 порядка использование второго операционного усилителя приводит к значительному усилению низкочастотных флуктуаций в полосе 0 – 100 Гц, что отрицательно сказывается на генерируемом напряжении, ухудшая разборчивость сигналов на приемной стороне.

Таблица 4. Выходные напряжения 3,4,6,7зв. фильтров.

Частота - кГц	3зв. фильтр	4зв.фильтр	бзв. фильтр	7зв. фильтр
1	0.391	0.304	0.412	0.321
2	0.398	0.304	0.42	0.321
3	0.406	0.296	0.42	0.311
4	0.39	0.278	0.396	0.282
5	0.364	0.246	0.341	0.232
6	0.318	0.204	0.258	0.166
7	0.261	0.158	0.174	0.105
8	0.206	0.117	0.107	0.06
9	0.16	0.085	0.063	0.03
10	0.126	0.061	0.037	0.016

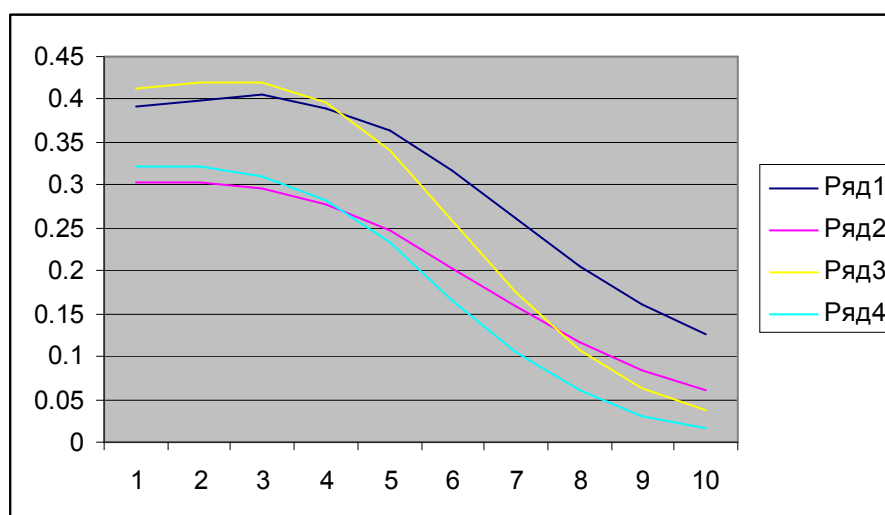


Рис 12. АЧХ фильтров 3,4 6, 7 порядков.

Рассмотрим входные цепи модема. Аналоговый сигнал с радиостанции с разъема X5/11 поступает на схему, следящую за изменением постоянной составляющей, возникающей по причине повторяющихся сигналов одной полярности не скомпенсированных в битовой последовательности передаваемых данных. Схема реализована на встроенном в микропроцессор компараторе. На вход1 поступает сам сигнал, а на вход2 через интегрирующую цепь R4,C13 с постоянной времени 0,7мсек поступает выделенная постоянная составляющая входного сигнала. Для того чтобы компаратор работал в линейном режиме, входное переменное напряжение смещается на +2,5В с помощью делителя R8, R9 и емкости C18.

Диоды VD5, VD6 представляют собой сумматор питания радиомодема. На встроенный стабилизатор напряжение подается или от внешнего источника +13,6В через разъем X8, диод VD5, или от радиостанции через разъем X5/13, диод VD6.

Напряжение автовключения радиостанции подается через резистор R18 на разъем X5/10. При подаче на контакт X5/10 напряжения, радиостанция включится, если в настройках радиостанции установлен флаг слежения за включением зажигания.

### 3.2.6. Устройство и работа интерфейсов RS232 и RS485

В базовой поставке используется интерфейс RS232. Дополнительно имеется возможность установки интерфейса RS485, что позволяет работать нескольким контроллерам, имеющим индивидуальные модемные адреса с одним модемом и, соответственно, с одной радиостанцией. Для этого один контроллер присоединяется к контроллеру через RS232, а ко входу RS485 можно присоединить еще несколько контроллеров. Запрос транслируется на все контроллеры, а отвечает тот, чей модемный номер запрашивается.

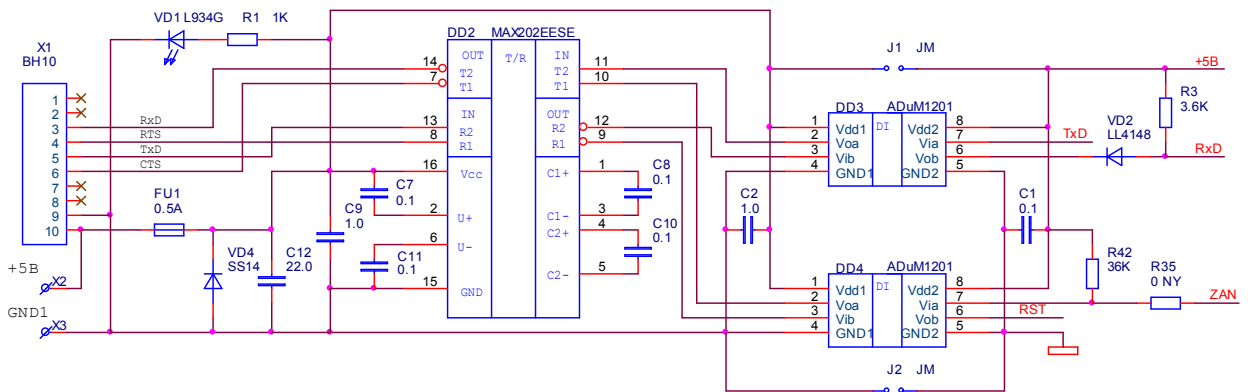


Рис 13. Схема RS232.

Рассмотрим работу интерфейса RS232. Со стороны микропроцессора используются 4 линии - TxD, RxD, линия занятости буфера и внешний сброс. Линия RxD интерфейсов RS232 и RS485 объединяются по проводному “или”. Микросхемы DD3, DD4 типа ADuM 1201 служат для гальванической развязки. Микросхема драйвера RS232 стандартная, типа MAX202EESE особенностей в подключении не имеет. Схема RS232 приведена на рис 13.

Микросхема интерфейса RS485 имеет несколько особенностей – встроенный стабилизатор напряжения (от 8 до 24В) в 5 вольт, самостоятельный переход с передачи на прием – по результату установки уровня на линии, что позволяет отказаться от дополнительной линии управления. При этом скорость приема/передачи можно изменять, перепрограммируя порт контроллера. Схема приведена на рис 14.

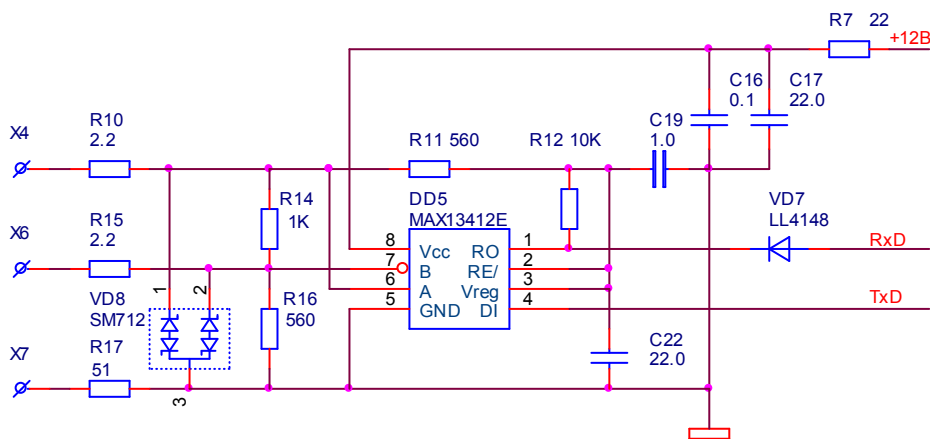


Рис 14. Схема RS485.

Передача данных из процессора модема производится одновременно по двум интерфейсам – по RS232 и RS485. Прием производится по тому каналу, который отвечает по своему модемному номеру. Физически, каналы объединены по “или”.

### 3.2.7. Устройство и работа стабилизаторов напряжения

Стабилизатор S1 запитывается от радиостанции или внешнего источника питания с напряжением 13,6В и обеспечивает стабилизированным напряжением +5В процессор, операционные усилители фильтров и микросхемы гальванической развязки. Так как входное напряжение стабилизировано, входные емкости имеют небольшое значение и являются исключительно фильтрами высокой частоты. Схема стабилизатора приведена на рис 15.

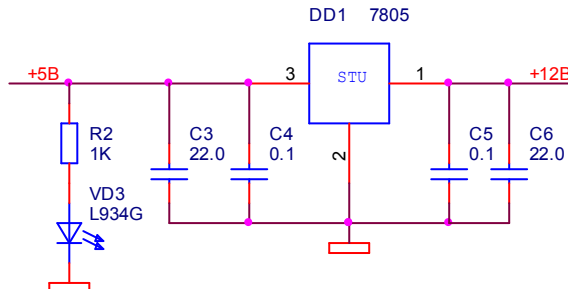


Рис 15. Схема стабилизатора S1

Стабилизатор S2 устанавливается в случае невозможности использования питания микросхемы RS232 от источника +5В. В этом случае он может быть запитан от напряжения +24В. Для снижения рассеиваемой мощности установлены 2 резистора R1 и R2, общей мощностью 0,5вт. Их номиналы выбираются так, чтобы на входе микросхемы LM7805 напряжения не было ниже 9 – 16В. при всех режимах работы модема. Диод VD1 устанавливается для защиты схемы от неправильной полярности при подключении питания. Схема стабилизатора S2 приведена на рис 16.

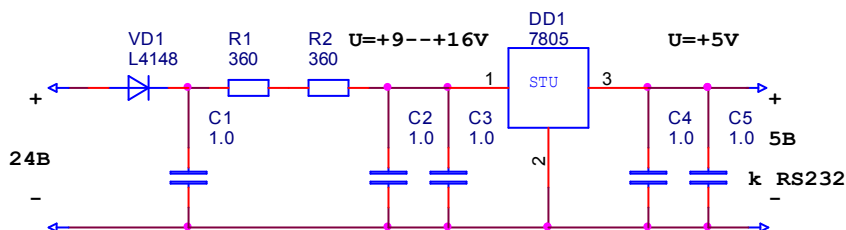


Рис 16. Схема стабилизатора S2.

## 4. Методы проверки

### 4.1. Автономная проверка модема ( без радиостанции)

Два модема подключаются к источнику питания и подключаются с помощью 2 “прямых” кабелей к компьютерам.

Между собой модемы соединяются следующим образом:

Таблица 5.

№ поз	Назначение сигнала	№конт 1	№конт 2
1	Вход первого модема с выходом второго.	11	5
2	Выход первого модема с входом второго.	5	11
3	Общий провод – (-12В)	7	7
4	Питание модемов +12В	13	13

На компьютерах запускается программа “Гипертерминал” со следующими настройками: Скорость порта - **19200; 8, N, 1**; Управление - **NO**; протокол – **Y-модем**.

С одного компьютера осуществляем передачу файла пакетами по 1024 байта, на другой принимаем.

После подтверждения передачи и совпадения контрольной суммы передается следующая пачка, и так далее. При этом в окне терминальной программы контролируется: скорость передачи данных, количество переданных пакетов, число повторов, ошибок контрольной суммы. При этом не должно наблюдаться повторов и ошибок контрольной суммы.

Таким же образом можно провести проверку исправности радиомодема непосредственно на объекте.

### 4.2. Проверка модема совместно с радиостанциями

Для проверки работы радиомодема в реальных условиях используется схема, приведенная на Рис.17.

Программное обеспечение и прием/передача данных осуществляется аналогично п.4.1.

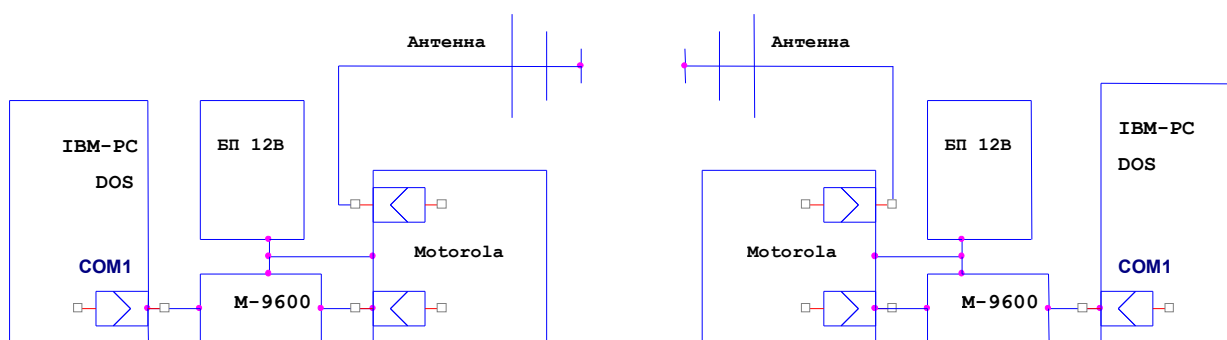


Рис 17.

Необходимо отметить, что для радиостанции Моторола GM340 и GM350 чувствительность линейного входа различается более чем в 2 раза. Напряжение на выходе

модема (входе радиостанции) выбирается переключателем DIP1,DIP2. Примеры спектрограмм для различной амплитуды на выходе модема для радиостанции Моторола GM340 приведены на рисунках 18-21. Положение переключателей и соответствующий рисунок приведены в Табл.6.

№	DIP1	DIP2	Uампл	Рисунок
1	1	1	91мВ	18
2	1	0	127мВ	19
3	0	1	190мВ	20
4	0	0	319 мВ	21

Для измерения полосы излучения использовался анализатор спектра, с аттенуатором и тройником для деления выходного ВЧ сигнала радиостанции. Ширина полосы сканирования - 1кГц (согласно нормам 19-02).

На спектрограммах, представленных на рисунках 18 – 21, видно, что с увеличением амплитуды сигнала на выходе модема расширяется спектр излучения радиостанции, а на Рис.21 полоса излучения резко увеличилась - на 6 кГц. Это объясняется тем, что напряжение подаваемое на модулятор превысило норму, форма входного напряжения исказилась, появились высшие гармоники сигнала, что расширило спектр излучения.

Для радиостанций GM340 необходимо использовать настройки только от 1 до 3 позицию.

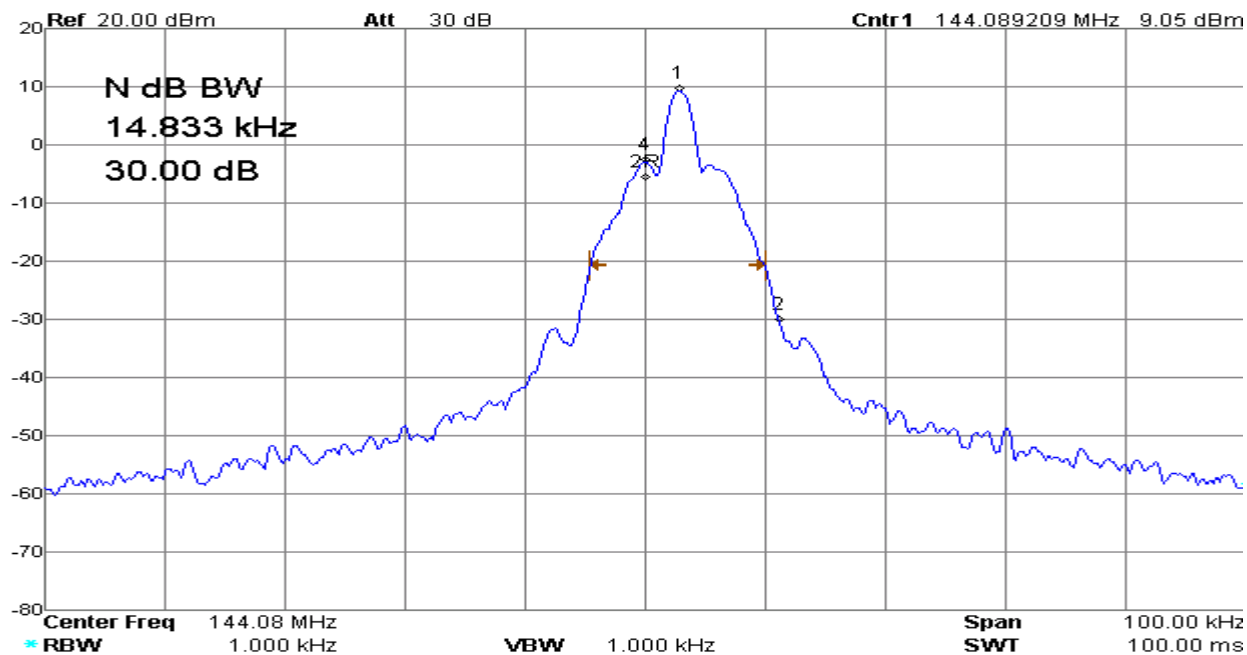


Рис 18. Спектрограмма излучения DIP1-ON,DIP2-ON

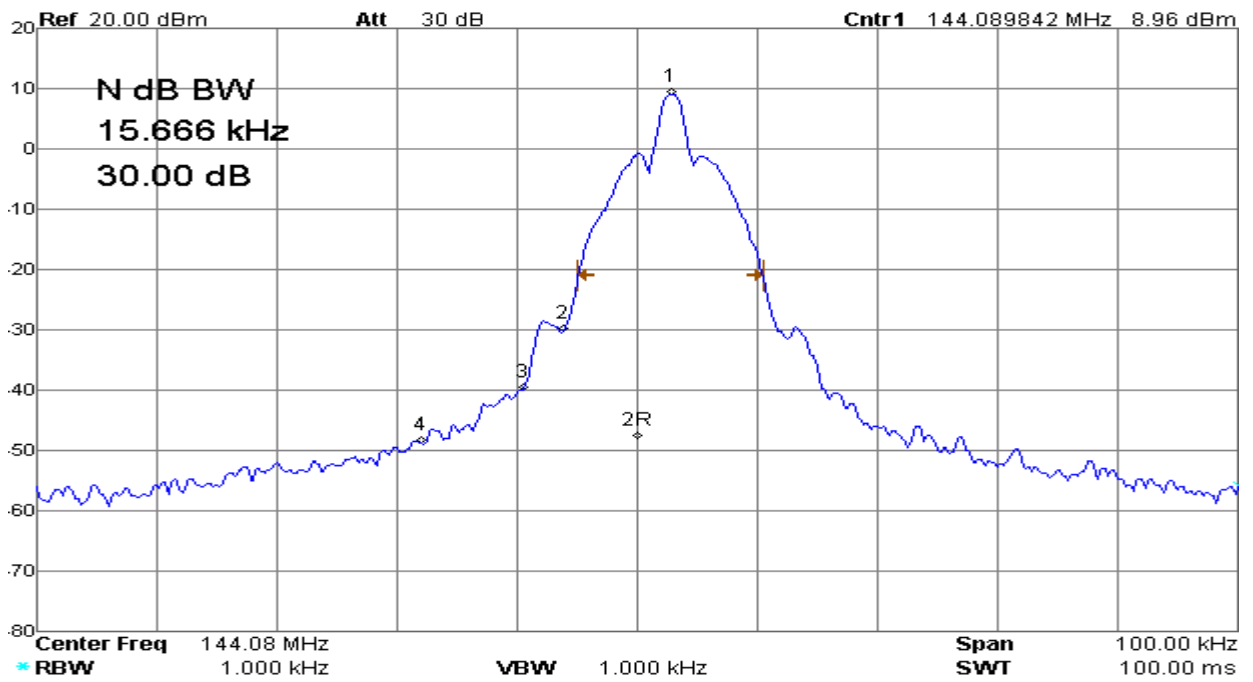


Рис 19. Спектрограмма излучения DIP1-ON,DIP2-OFF

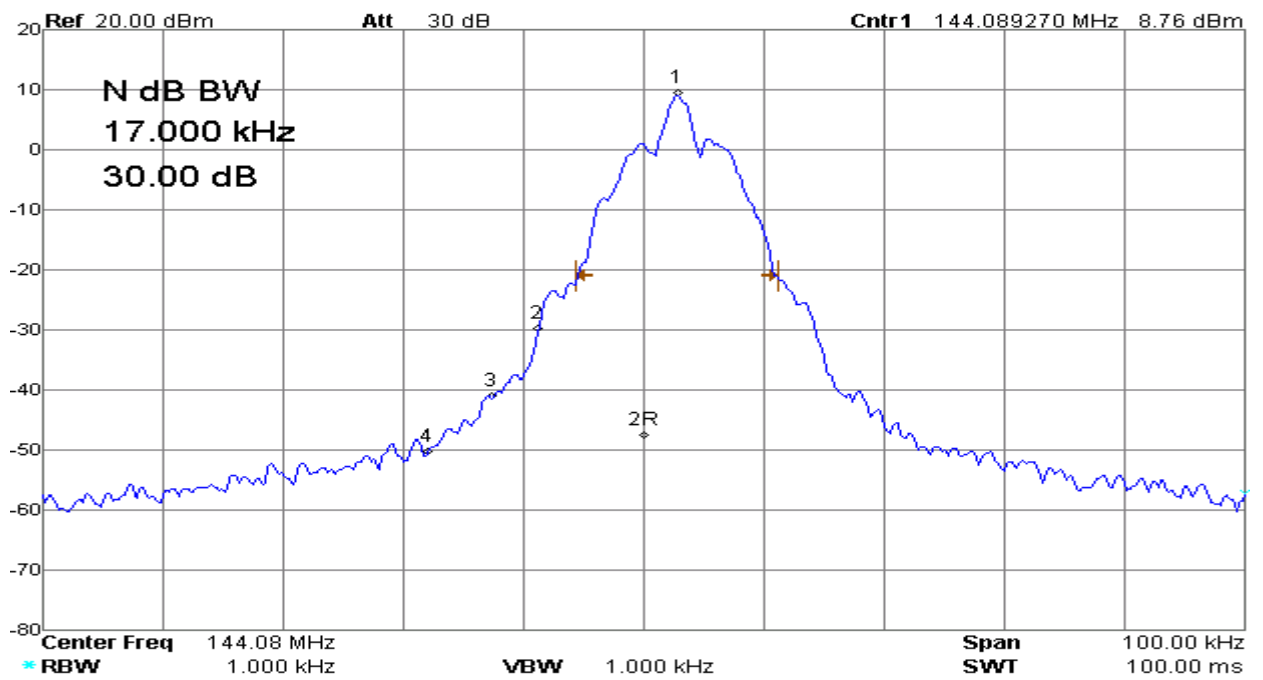


Рис 20. Спектрограмма излучения DIP1-OFF,DIP2-ON

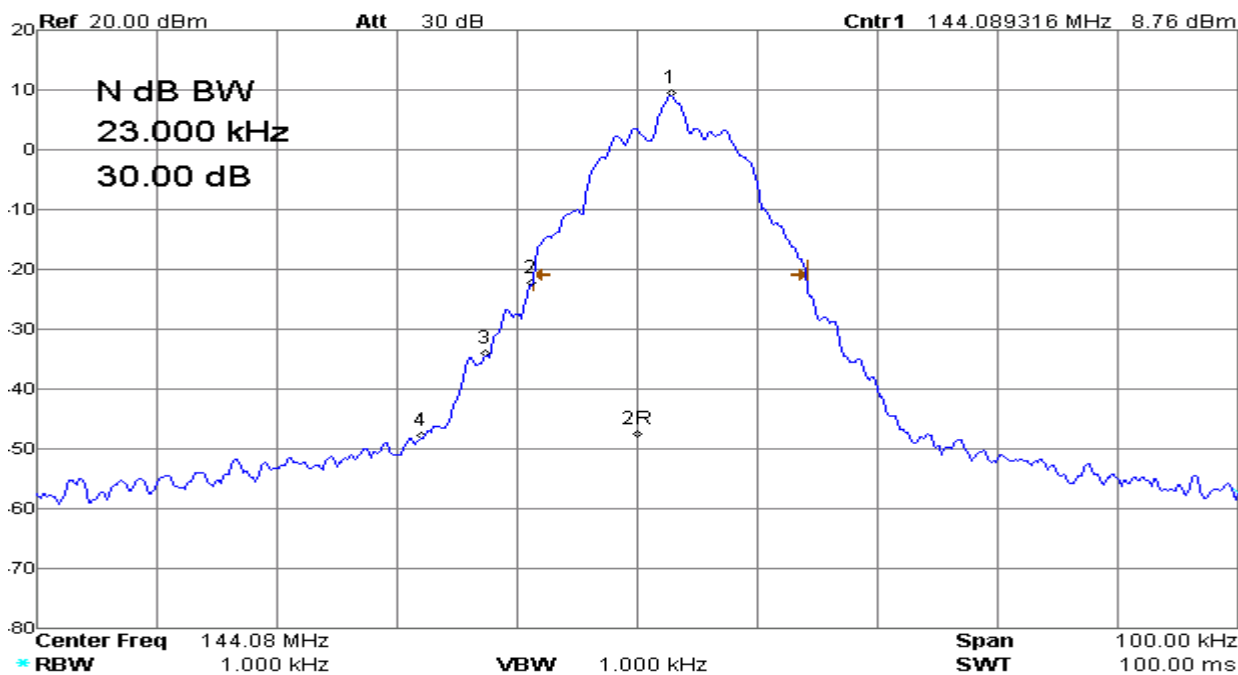


Рис 21. Спектрограмма излучения DIP1-OFF,DIP2-OFF

## 5. Подключение модема.

Блок схема модема приведена на рис 1.

С радиостанцией модем соединяется 16 проводным шлейфом **X5**, запаянным на плату модема, который заканчивается разъемом типа PB16. К радиостанции разъем подключается так, чтобы маркировка “ стрелка “ была сверху. Назначение клемм разъема приведена в Табл.7.

Необходимо отметить, что в радиостанции Моторола серии GM при переходе от модели 350 к модели 340 разъем подключения сменился с 16 контактного на 20 контактный. Поэтому 16 контактный разъем PB16 устанавливается в 20 контактный симметрично, оставляя справа и слева по паре контактов.

Таблица 7.

№поз	Назначение сигнала.	№конт
1	РТТ – сигнал управления прием/передача р.ст.	3
2	CD - сигнал приема несущей частоты	4
3	OUT-lin выход аналогового сигнала с модема	5
4	IN-lin вход аналогового сигнала в модем.	11
5	ON – сигнал включения р.ст. при вкл. питания.	10
6	GND – общий провод. (-12В) земля.	7
7	+12В – провод питания с радиостанции.	13

Для соединения модема с контроллером по интерфейсу RS232 используется 10 – контактный разъем **X1**, вида IDC10. Назначение контактов кабеля для соединения с компьютером приведено в Таблице 8. Для работы по протоколу MODBUS с длиной пачек 256 и 512 и протоколу Y modem с длиной пачки до 1024 б, сигналы поз 5 и 6 можно не использовать.



Таблица 8. Схема шлейфа для соединения модема с компьютером по интерфейсу RS232

Назначение сигнала	IDC10M №конт.	DB9 №конт.	Примечание
Питание +5 В.	10	9	Не обяз.
Общий GND	9	5	
Прием данных RxD.	3	2	
Передача данных TxD.	5	3	
Буфер полон Вх.	6	8	Не обяз.
Сброс модема Вых.	4	7	Не обяз.

Для соединения модема с контроллером «Космотроника» по интерфейсу RS232 используется прямой 10 – контактный шлейф вида IDC10M с двух сторон.

Для соединения модема с контроллерами по интерфейсу RS485 используется 3 – контактный разъем X4.

**Питание модема** осуществляется двумя изолированными напряжениями: 13,6 В через шлейф от радиостанции, и 5В по шлейфу интерфейса RS232.

Там где не требуется гальваническая развязка по питанию между радиостанцией и контроллером (сервером), достаточно установить переключки J1 и J2. При этом питание всех узлов модема будет от питания радиостанции.

### 5.1.Подготовка к работе, настройка радиостанций

Модем, поставляемый заказчику, прошел производственную подготовку, проверку и полностью работоспособен.

По умолчанию переключатель S1 установлен в следующее положение:

DIP1	DIP2	DIP3	DIP4
0	1	1	0

### Требования к настройке радиостанции.

#### Motorola GM340:

Для настройки радиостанции необходимо:

- установить частоту прием/передачи,
- **PL/DPL** на канале 1 должен быть выключен,
- **Pre-Emp/De-Emp** на канале 1 – убрать галочку (Убрать предискажения) ,
- **Per Radio/GP I/O Lines/** установить:  
**Pin# 3 PTT Data** Low, Debounce - без галочки,
- **Per Personality/Audio** в позиции **Voice Pre\_emphasis** - галочку **убрать**
- В свойствах линейного входа установить – **открытый, без фильтрации.**  
Отключить функцию автосброса.  
Отключить функцию компандера.  
Включить функцию “Проверка замка зажигания” – для автовключения.

## **Motorola GM350 (128 канальная) :**

Настройка радиостанции :

Канал 1:

Tx(F,P) - для передачи данных, Rx(F) - для приема данных,

**PL/DPL** на канале 1 должен быть выключен,

**Убрать предискажения (Pre-Emp/De-Emp)** на канале 1 – убрать галочку,

**Программирование внешних портов:**

**GP1 PTT Data Low,**

**RX AUDIO FLAT (UNSQUELCHED) открытый, без фильтрации.**

Отключить функцию автосброса.

Отключить функцию компрессора.

## **Motorola GM350 (4-х канальная) :**

Настройка радиостанции :

Для сопряжения радиомодема P9 с 4-х канальной радиостанцией Моторола GM350 необходима установка дополнительной платы линейного входа/выхода производства ЗАО «ПИК ПРОГРЕСС». Информация по дополнительной плате не приводится, т.к. установка платы возможна только в заводских условиях.

После установки дополнительной платы необходима настройка (калибровка) радиостанции по следующим операциям:

- проверка точности установки опорного генератора
- проверка линейности модуляционной характеристики
- проверка предела девиации частоты передатчика.

Программирование настроек радиостанции аналогично настройкам 128-канальной, кроме установки PTT:

**GP1 PTT AUDIO Low.**

Если на разъем линейного выхода радиостанции K13 не выведено напряжение +13,6В, то питание модема от источника 13,6В осуществляется отдельными проводниками.

## **6. Возможные неисправности и способы их устранения**

6.1. При включении не горит один из зеленых светодиодов питания.

- отсутствует питание модема, не включена радиостанция, подключен проводник автоматического включения радиостанции.
- проверить цепи питания.

6.2. Нет связи.

- перевернут разъем PB16, не настроена радиостанция.
- проверить правильность подключения разъема PB16,
- проверить настройку радиостанции, проверить модем в автономном режиме.

6.3. Неустойчивая связь, повторы пакетов.

- возможно занят канал связи другой станцией, неверно настроен антенно-фидерный тракт, высокий уровень помех, низкое отношение сигнал/шум, радиостанция не настроена.
- проверить чистоту эфира, уровень ВЧ сигнала, высоту подвеса, ориентацию, КСВ, место установки антенны, Проверить правильность заземления радиостанции и контроллера. Проверить уровень сигнала на базе от данной станции. Провести настройку радиостанции.

## **7. Техническое обслуживание.**

Техническое обслуживание модема производится ежегодно.

При этом выполняются следующие операции:

- проверяются входные напряжения питания;
- выходное напряжение стабилизатора DD1 (5В);
- целостность подводящих шлейфов и проводников.

## **8. Гарантии производителя**

Изготовитель гарантирует соответствие изделия требованиям СШМК.467762.010-ТУ при соблюдении потребителем условий транспортировки, хранения, правил монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок на изделие составляет 36 месяцев с момента продажи.

В течении гарантийного срока изготовитель производит безвозмездный ремонт или замену неисправного изделия.

Изготовитель не несет ответственности за ущерб, причиненный имуществу потребителя, вследствие неправильной эксплуатации изделия.