

ООО «НПО «НовоТестСистемы»

423300

Код продукции

Модем НТС-7053

наименование и индекс изделия

Руководство по эксплуатации

НВПЦ.465412.001 РЭ

обозначение документа

СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание и работа модема.....	4
1.1 Назначение.....	4
1.2 Комплектность	4
1.3 Технические характеристики	4
1.4 Конструкция.....	5
1.5 Устройство и работа модема	5
1.6 Протокол обмена данными в НТС-сети	6
2. Использование по назначению.....	10
2.1 Подготовка модема к использованию	10
2.2 Монтаж модема на объекте.....	11
3. Техническое обслуживание.....	12
4. Ремонт.....	13
5. Транспортирование и хранение.....	13
6. Маркирование и пломбирование.....	13
7. Упаковка.....	13
Приложение 1.....	14

Введение.

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения работы модема НТС-7053, входящего в состав каналообразующей аппаратуры для передачи информации по выделенным низкочастотным линиям.

РЭ содержит сведения о назначении, характеристиках, составе, конструктивных особенностях, принципе работы модема НТС-7053, а также правил хранения и транспортирования. Эти сведения необходимы для правильной эксплуатации модема и наиболее полного использования его технических возможностей.

Для обслуживания модема допускается персонал, имеющий среднетехнический уровень специальной подготовки и изучивший настоящее РЭ.

1. Описание и работа модема

1.1 Назначение

Модем НТС-7053 (далее «модем») относится к каналобразующей аппаратуре и предназначен для организации канала связи по выделенным двухпроводным низкочастотным линиям и по локальным внутренним сетям. Основные области применения модема:

- 1) техническое оснащение электрических систем и установок при комплексной автоматизации объектов электроэнергетики;
- 2) включение в состав автоматизированных систем телемеханики;
- 3) создание цифровых каналов связи на основе двухпроводных линий.

Прием, обработка, анализ, формирование и передача сигналов в модеме осуществляется по заданной программе под управлением микроконтроллера, входящего в состав модема.

Конструктивно модем выполнен в виде одноплатного электронного блока, расположенного в пластмассовом корпусе. Электронный блок размещается в закрытых помещениях подстанций с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий.

1.2 Комплектность

Комплект поставки модема приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Коли - чество	Примечание
Модем НТС-7053.	НВПЦ.426477.002	1	
Модем НТС-7053. Руководство по эксплуатации	НВПЦ.426477.002 РЭ	1	Поставляется по договору
Модем НТС-7053. Паспорт	НВПЦ.426477.002 ПС	1	

1.3 Технические характеристики

1.3.1. Интерфейс локальной информационной сети – RS-485.

1.3.2. Скорость передачи данных по локальной информационной сети составляет 4800 Бод/с.

1.3.3. Время установления рабочего режима после подачи напряжения питания не более 1 сек.

1.3.4. Модем сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, (установленных РЭ) при питании его напряжением $12В \pm 10\%$, 0,2А.

1.3.5. Для питания выходного каскада модема может использоваться напряжение в пределах от 12 до 80В, 2А.

1.3.6. Мощность, потребляемая модемом от сети питания при номинальном напряжении $12В \pm 10\%$, не превышает 0,5 ВА.

1.3.7. Нарядотка на отказ не менее 18000 часов.

1.3.8. Температура окружающей среды от -40 до +50°C.

1.3.9. Средний срок службы модема до списания не менее 10 лет.

1.3.10. Габаритные размеры модема не превышают 76x50x33мм.

1.3.11. Масса модема не более 0,2 кг.

1.4 Конструкция

1.4.1. Внешний вид передней панели модема НТС-7053 приведен на рис. 1.

1.4.2. Конструктивно модем выполнен в виде электронного блока.

1.4.3. Элементы электронного блока располагаются на плате печатного монтажа, которая размещается в пластмассовом корпусе.

На верхней крышке электронного блока МОДЕМА находится:

- светодиодный индикатор «ПИТАНИЕ»;
- светодиодный индикатор «ПРИЕМ»;
- светодиодный индикатор «ПЕРЕДАЧА»;
- обозначение контактов разъема для подключения питания, выделенной линии, локальной информационной сети RS-485.



Рисунок 1. Внешний вид модема НТС-7053.

1.5 Устройство и работа модема

1.5.1. Структурная схема модема НТС-7053.

В состав структурной схемы модема, приведенной на рис.2, входит:

- микроконтроллер;
- преобразователя интерфейса RS-485/UART
- приемопередатчик.
- дифференциальный усилитель
- стабилизатор напряжения.

1.5.2. Основу модема составляет микроконтроллер, в ПЗУ которого записана программа, управляющая работой модема. На входы микроконтроллера информационные сигналы поступают как из внешней сети, так и из локальной сети.

1.5.3. Сигнал, поступивший из локальной сети на преобразователь интерфейса (ПИ) RS-485/UART, поступает в микроконтроллер, где он анализируется. В зависимости от результатов анализа, микроконтроллер формирует информационный сигнал либо для ПИ RS-

485/UART, который передает его в локальную сеть, либо для приемопередатчика, с выхода которого сигнал поступает на дифференциальный усилитель и далее во внешнюю сеть.

1.5.4. Сигнал, поступивший из внешней сети через дифференциальный усилитель и приемопередатчик, записывается в память микроконтроллера, где он анализируется. В зависимости от результатов анализа происходит формирование сигнала для его передачи через приемопередатчик и дифференциальный усилитель во внешнюю сеть или через RS-485/UART в локальную сеть.

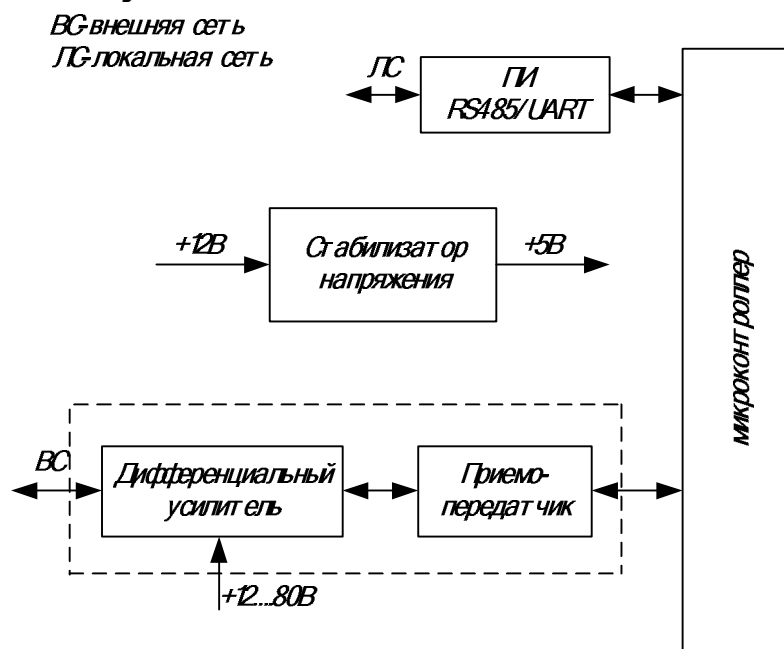


Рисунок 2. Структурная схема модема НТС-7053

1.5.5. Активное состояние приемника и передатчика сигнала отображается светодиодными индикаторами «ПРИЕМ» и «ПЕРЕДАЧА».

1.5.6. Стабилизатор напряжения обеспечивает выработку стабилизированного напряжения, необходимого для питания узлов модема. Наличие на модеме входного питающего напряжения отображается светодиодным индикатором «ПИТАНИЕ».

1.6 Протокол обмена данными в НТС-сети

1.6.1. НТС-сеть представляет собой многоточечную телемеханическую сеть радиальной, цепочечной, кольцевой структуры, или любой комбинации этих структур, в узлах которой установлен модем или приемопередатчик линейный (ППЛ). Каждый ППЛ имеет порт внешней сети, реализующий интерфейс НТС-сети, и порт локальной сети, реализующий интерфейс RS-485. Два связанных между собой ППЛ, соединяются друг с другом либо через порт внешней сети, либо через порт локальной сети. Связь ППЛ с объектовым контроллером или пунктом управления осуществляется только по локальной сети.

1.6.2. В соответствии с протоколом обмен данными в НТС-сети между пунктом управления (ПУ) и контролируемым пунктом (КП) происходит в два этапа:

- запрос данных (ПУ - КП);
- передача ответа (КП - ПУ).

1.6.3. Информация в сети передается в виде пакета. Каждый пакет в общем случае содержит:

- поле заголовка;

- поле адресной части;
- поле данных;
- поле контрольной суммы.

Каждое поле содержит различное число байт.

1.6.4. Информационный пакет, соответствующий запросу данных (ПУ – КП), имеет вид, приведенный на рисунке 3.

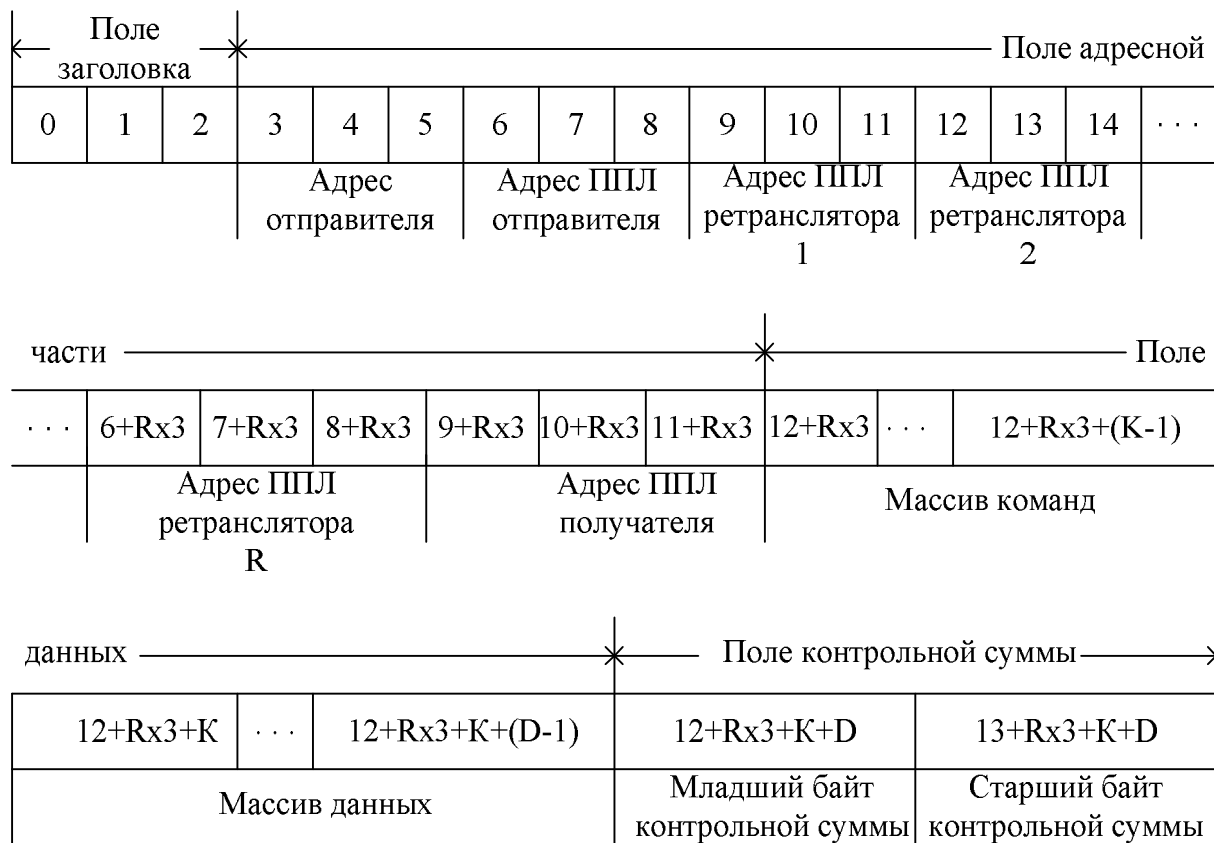


Рисунок 3 Информационный пакет запроса данных (ПУ – КП)

1.6.5. Поле заголовка содержит три байта. Передача информации этого поля начинается с младшего байта, имеющего номер 0.

Младший байт определяет избыточность кода всего пакета и может принимать значение от 1 до 4. Увеличение избыточности повышает достоверность приема, но уменьшает эффективную скорость передачи информации.

Средний байт поля заголовка определяет размер в байтах адресной части и данных, включая байт размера данных и старший байт заголовка, и может принимать значения от 4 до

$$X=10+3R+K+D,$$

где R – число ретрансляторов;

K – размер массива команд в байтах;

D – размер массива данных в байтах.

Старший байт представляет собой команду связи и вычисляется по формуле:

$$Y=16+R,$$

где R – число ретрансляторов.

В процессе транспортирования пакета от ПУ к КП значение X уменьшается на 3, а Y на 1 при прохождении очередного ППЛ, получившего

данные по внешней сети. При выполнении условия $Y=16$, процесс передачи пакета в НТС-сети прекращается.

1.6.6. Поле адресной части, формируемое ПУ, содержит:

- адрес отправителя;
- адрес ППЛ отправителя;
- адрес i -го ППЛ ретранслятора, где $1 \leq i \leq N$;
- адрес ППЛ получателя.

Каждый адрес кодируется тремя байтами. Передача каждого адреса начинается с младшего байта. Любой байт адреса может принимать любое значение в диапазоне от 0 до 255.

В процессе передачи пакета от ПУ к КП, при прохождении очередного ППЛ, получившего данные по внешней сети, поле адресной части сокращается на один адрес, т.е. на три байта, и сдвигается влево на эту величину. При выполнении условия $Y=16$ в поле адресной части остается только два адреса:

- адрес ППЛ отправителя, равный адресу R -го ППЛ ретранслятора;
- адрес ППЛ получателя, у которого старший и средний байт совпадают с

адресом контроллера, которому адресованы данные.

1.6.7. Поле данных содержит:

- массив команд размером K байт;
- массив данных размером D байт.

Любой байт поля данных может принимать любое значение в диапазоне от 0 до 255.

В байте команды особый статус придается шестому биту команды:

- при нулевом значении бита (при $Y=16$) в порт RS-485 транслируется команда и информационный массив;
- при единичном значении бита (при $Y=16$) в порт RS-485 транслируется только информационный массив.

1.6.8. Поле контрольной суммы содержит:

- младший байт контрольной суммы;
- старший байт контрольной суммы.

Байты контрольной суммы могут принимать любое значение в диапазоне от 0 до 255 и представляют собой циклически избыточный код CRC (Cyclic Redundancy Check). CRC рассчитывается на основе степенного многочлена с минимальным кодовым расстоянием и позволяет с большой достоверностью обнаруживать ошибки, возникающие при передаче информации по каналу связи.

При расчете контрольной суммы не учитывается младший байт заголовка. Передача контрольной суммы начинается с младшего байта.

В процессе транспортирования пакета от ПУ к КП, при прохождении очередного ППЛ, получившего данные по внешней сети, происходит перерасчет контрольной суммы.

1.6.9. Информационный пакет, соответствующий передаче ответа (КП – ПУ), имеет вид, приведенный на рисунке 4.

Поле заголовка содержит три байта. Передача информации этого поля начинается с младшего байта, имеющего номер 0.

Младший байт определяет избыточность кода всего пакета и может принимать значение от 1 до 4.

Средний байт поля заголовка определяет размер в байтах адресной части и данных, включая байт размера данных и старший байт заголовка, и может принимать значения от

4 до

$$X=8+K+D,$$

где K – размер массива команд в байтах;

В процессе транспортирования пакета от КП к ПУ содержимое среднего байта не изменяется.

Старший байт представляет собой команду связи и может принимать два значения:

1 – означает, что данный пакет является ответным на запрос пункта управления;

2 – означает, что данный пакет сформирован объектовым контроллером вследствие аварийной ситуации на данном объекте.

1.6.10. Поле адресной части всегда содержит только два адреса:

- адрес ППЛ отправителя;
- адрес ППЛ получателя.

Каждый адрес кодируется тремя байтами. Передача каждого адреса начинается с младшего байта. Любой байт адреса может принимать любое значение в диапазоне от 0 до 255.

D – размер массива данных в байтах.

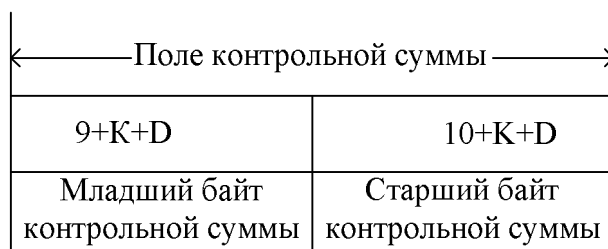


Рисунок 4 Информационный пакет передачи ответа (КП – ПУ)

В процессе транспортирования пакета от КП к ПУ содержимое первого адреса не изменяется, а содержимое второго адреса, при прохождении пакетом очередного ППЛ, получившего данные по внешней сети, принимает значение адреса вышестоящего ППЛ в НТС-сети. При поступлении пакета на ПУ все байты второго адреса обнуляются.

1.6.11. Поле данных содержит:

- массив команд размером K байт;
- массив данных размером D байт.

Любой байт поля данных может принимать любое значение в диапазоне от 0 до 255.

1.6.12. Поле контрольной суммы содержит:

- младший байт контрольной суммы;
- старший байт контрольной суммы.

Передача контрольной суммы начинается с младшего байта.

В процессе транспортирования пакета от КП к ПУ, при прохождении очередного ППЛ, получившего данные по внешней сети, происходит перерасчет контрольной суммы.

Байты контрольной суммы могут принимать любое значение в диапазоне от 0 до 255 и представляют собой код CRC.

1.6.13. Протоколом предусмотрено несколько повторных опросов периферийного контроллера при условии неполучения ответа от контроллера на запрос пункта управления или при несовпадении принятой CRC с расчетной. И лишь после того, как несколько попыток связи оказались безуспешными, принимается решение об отсутствии связи с соответствующим пунктом.

1.6.14. В случае возникновения аварийного события на объекте контроллер формирует запрос на ПУ. Информационный пакет этого запроса имеет такую же структуру, что и пакет ответа (КП – ПУ), и имеет вид, приведенный на рисунке 2. При этом запросе старший байт заголовка принимает значение равное 2. В девятом байте объектовым контроллером формируется код события, а в десятом и одиннадцатом – время контроллера.

1.6.15. Протоколом предусмотрено повторное обращение контроллера к ПУ в случае возникновения аварийной ситуации на объекте и при условии неполучения обращения от ПУ на запрос контроллера. В этом случае, контроллер формирует пять посылок с паузой 20 секунд. Не дождавись обращения от ПУ, контроллер в дальнейшем формирует очередную посылку через каждые 2 минуты, ожидая обращения ПУ.

2. Использование по назначению

2.1 Подготовка модема к использованию

2.1.1. Модем может работать в составе системы телемеханики и АСКУЭ, имеет встроенный интерфейс RS-485 и порт внешней сети.

2.1.2. Обмен по каналу RS-485 производится на скорости 4800 Бод/с и каждый передаваемый байт имеет следующую структуру:

- один стартовый бит;
- восемь кодовых бит;
- один стоповый бит.

2.1.3. Для программирования модема (адрес и номер модема) используется программное обеспечение «Инструмент наладчика», работающее в операционной среде Windows и поставляемое предприятием-производителем модема по отдельному заказу.

2.1.4. Руководство по установке программы на компьютер и работе с программой входит в состав программного обеспечения и поставляется на отдельном носителе данных.

2.1.5. Программирование и перепрограммирование модема может быть произведено только по каналу RS-485. Для этого необходимо:

- Подключить модем к COM-порту персонального компьютера по линии АВ через преобразователь интерфейса в соответствии со схемой, приведенной в приложении 1.
- Подать на модем напряжение питания 12В. Горит индикация «ПИТАНИЕ».
Внимание! Запрещается подавать напряжение на контакт +Uок в процессе настройки НТС-7053.
- Запустить программу «Инструмент наладчика». Установить необходимый COM-порт.
- Настройка модема аналогична настройке приемопередатчика линейного (ППЛ), поэтому в интерфейсе программы вместо слова модем будет отражаться ППЛ.

- Проверить связь через интерфейс RS-485, выполнив команду «Опознавание ППЛ». При этом должно произойти опознавание/инициализация модема (заводской номер, собственный адрес ППЛ, адрес ППЛ верхнего уровня, адрес родительской ППЛ).
- На плате модема замкнуть перемычку JP1. В поле сообщений появится надпись «ППЛ готов к программированию».
- Произвести необходимые установки, при помощи соответствующих команд:
 - переадресация ППЛ;
 - установка заводского номера ППЛ.
- Разомкнуть перемычку JP1.
- Отключить питание ППЛ, отсоединить клеммный разъем.

2.2 Монтаж модема на объекте.

2.2.1. К работам по монтажу модема на объекте допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

2.2.2. Монтаж модема на объекте следует осуществлять в нижеприведенной последовательности.

2.2.3. Извлечь модем из транспортной упаковки и произвести внешний осмотр.

2.2.4. Убедиться в отсутствии видимых повреждений корпуса и разъема, наличии и сохранности пломб.

2.2.5. Произвести перепрограммирование модема, как указано в п. 2.1.6 настоящего РЭ, если адрес или номер модема, запрограммированные ранее, не соответствует требованиям иерархической структуры системы телемеханики, в которой он устанавливается.

2.2.6. Подготовить DIN-рейку длиной 60–65 мм.

2.2.7. Прикрепить DIN-рейку с помощью винтов М4х25 (М5х25) на металлическое ограждение электрооборудования или другую поверхность.

2.2.8. Установить на DIN-рейку модем и закрепить его при помощи фиксатора, расположенного в основании пластмассового корпуса модем.

2.2.9. К разъему модема подключить разъем с подключенными к нему цепями телемеханики.

2.2.10. При монтаже внешних цепей необходимо обеспечить надежный контакт с разъемом прибора, для чего рекомендуется тщательно зачистить и залудить концы проводов или использовать клеммные наконечники. Сечение жил проводов внешних цепей не должно превышать 2,5 мм².

2.2.11. Проверить правильность произведенного монтажа.

2.2.12. Подать на модем питающее напряжение – контакты «+12В», «+Uок». Убедиться в наличии индикации «ПИТАНИЕ».

2.2.13. После подачи питания модем готов к работе.

3. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание модема должно проводиться подготовленным персоналом, действующим в соответствии с рабочими инструкциями по обеспечению безопасности на объекте эксплуатации модема, Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) и другими нормативными документами, регламентирующими действия обслуживающего персонала на месте эксплуатации модема.

Техническое обслуживание должно включать в себя регулярные периодические проверки, которые могут быть визуальными или непосредственными (с применением дополнительного инструмента и оборудования).

Периодичность и режим проверок должны устанавливаться регламентом на месте эксплуатации модема. Необходимо производить не менее одной непосредственной проверки в год. По результатам периодической проверки, модем может быть подвергнут детальной проверке.

Если в ходе проверок будет выявлено отклонение параметров модема от нормы или нарушение его конструкции, модем должен быть выведен из эксплуатации и направлен на ремонт.

Объем проверок для различных уровней контроля приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование проверки	Содержание проверки	Уровень проверки		
		Д	Н	В
Проверка маркировки	Проверить маркировочные таблички, рисунок должен быть целым и разборчивым	+	+	
Отсутствие видимых несанкционированных изменений	Визуально убедиться в целостности корпуса модема и подводящего монтажа	+	+	+
Проверка напряжения питания	Вольтметром убедиться, что напряжение питания на зажимах «+12В», и «Общ.» – находится в пределах от 11,5 до 12,3 В, а на контакте «+Uок» в пределах от 12 до 80В.	+	+	
Проверка индикации	При поданном питающем напряжении убедиться в работе индикаторов на передней панели	+	+	+
Проверка сопротивления изоляции	Замкнуть между собой клеммы подключения RS485. Замкнуть между собой клеммы «+12В» и «Общ.». Проверить сопротивление изоляции между образованными цепями и корпусом мегомметром с рабочим напряжением 500 В. Сопротивление должно быть не менее 20 МОм	+		
Примечания 1 знаком "+" обозначены проверки, проведение которых обязательно при указанном уровне контроля; 2 обозначение уровней проверки: Д – детальная, Н – непосредственная, В – визуальная.				

4. Ремонт

Ремонт модема должен производиться на предприятии-изготовителе либо в специализированных организациях, имеющих соответствующие лицензии.

5. Транспортирование и хранение

5.1. Модемы могут транспортироваться всеми видами транспорта в транспортных ящиках при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков. Не допускается кантовка транспортных ящиков.

5.2. Модемы должны транспортироваться в условиях, не превышающих заданных предельных условий: повышенная предельная температура $+50^{\circ}\text{C}$, пониженная предельная температура -60°C , относительная влажность воздуха до 98% при температуре 25°C .

5.3. Модем должен допускать длительное хранение в отапливаемом и не отапливаемом хранилище.

5.4. Срок хранения модема в отапливаемом хранилище 10 лет, а в не отапливаемом – 5 лет.

5.5. Модем может храниться в условиях отапливаемого хранилища:

- 1) температура воздуха от 5 до 40°C ;
- 2) относительная влажность до 80% при температуре 25°C .

5.6. Модем может храниться в условиях не отапливаемого хранилища:

- 1) температура воздуха от -60 до $+50^{\circ}\text{C}$;
- 2) относительная влажность до 98% при температуре 25°C .

5.7. Не допускается хранение модема вместе с веществами, вызывающими окисление металла.

6. Маркирование и пломбирование

6.1. Заводской номер модема расположен на печатной плате.

6.2. Для облегчения ремонтных и пуско-наладочных работ предусмотрены маркировки, перечисленные ниже.

6.3. На плате печатного монтажа около установленных радиоэлементов нанесены позиционные обозначения в соответствии с электрической принципиальной схемой.

6.4. На передней панели модема нанесено обозначение контактов разъема.

6.5. С целью ограничения доступа внутрь модема и для сохранения гарантий изготовителя в пределах указанного гарантийного срока предусмотрено пломбирование модема.

6.6. После приемки отделом технического контроля (ОТК) модем пломбируется путем нанесения пломбы на один из двух винтов, стягивающих крышку пластмассового корпуса модема.

6.7. Для сохранения комплекта модема при транспортировании предусмотрено пломбирование транспортной тары.

7. Упаковка

7.1. Модем и паспорт на изделие упаковываются в одном укладочном ящике, представляющим собой картонную коробку.

- 7.2. Партия модемов в укладочных ящиках упаковывается в транспортном ящике.
- 7.3. Транспортный ящик изготавливается из клееной фанеры толщиной не менее 4 мм или досок толщиной не менее 16 мм, скрепленных сосновыми брусками. Внутренняя поверхность ящика обивается водонепроницаемой (битумной) бумагой.
- 7.4. Зазоры в транспортном ящике заполняются до уплотнения амортизирующим материалом (трехслойный гофрированный картон, древесная стружка, поропласт, зубчатая резина).
- 7.5. Транспортный ящик обтягивается по торцам стальной лентой. Концы ленты соединяются внахлест, прошиваются проволокой и опломбируются.
- 7.6. На транспортном ящике наносятся надписи, перечисленные ниже.
- 7.7. В центре передней стенки:
- 1) наименование грузополучателя;
 - 2) наименование пункта назначения;
 - 3) наименование и условное обозначение передатчика
- 7.8. В нижней части передней стенки:
- 1) габаритные размеры грузового места в сантиметрах (длина, ширина, высота);
 - 2) объем грузового места в кубических метрах;
 - 3) масса грузового места (брутто и нетто) в килограммах;
 - 4) наименование грузоотправителя;
 - 5) наименование пункта отправителя.
- 7.9. В левом верхнем углу передней и правой стенок наносятся предупредительные знаки «Осторожно, хрупкое», «Бойтся сырости», «Верх, не кантовать».

Приложение 1

Схема для программирования модема HTC-7053

