

# PLC-104-NB

# Руководство пользователя



	Введение	1
УТМ ПР	Меры	
	безопасности	2
PLC-104-NB	Техническое	
Руководство Пользователя	описание	3
	Монтаж и	
	подключение	4
	Программное	
	обеспечение	5
ООО «НПЦ Приоритет»	Тестирование и	
2016 г. Вер. 1.01	мониторинг	6
·	Диагностика и	
	устранение	-
	неисправностей	/

# Содержание

# 1. Введение

1.1.	Система УТМ ПР	1-2
1.2.	Как пользоваться данным руководством	1-4
1.3.	Принятые обозначения	1-5

# 1 Введение

#### 1.1. Система УТМ ПР

УТМ ПР – это многофункциональный комплекс оборудования для сбора, обработки и передачи цифровой информации по различным средам. Оборудование УТМ ПР построено по блочному принципу и состоит из функциональных блоков, объединённых в единую систему. Состав и количество блоков определяется в зависимости от технических требований: типа передаваемой информации, характеристик среды передачи и дополнительных функциональных возможностей.

#### Рисунок 1.



#### Перечень модулей системы УТМ ПР:

N⁰	Наименование	Функционально назначение
1	PLC-104-NB	Блок PLC NB (Narrow Band) модема передачи данных
2	PLC-104-BB	Блок PLC BB (Broad Band) модема передачи данных
3	OK-104	Блок Коммуникационного компьютера со встроенным GSM-модемом
4	MB-104	Блок ввода-вывода двоичных сигналов
5	DB-104	Блок распределения и коммутации PLC сигнала и измерений Частичных Разрядов
6	SW-104-5	Блок Ethernet- коммутатора на 5 портов
7	PS-104	Блок бесперебойного источника питания

#### 1.Введение

#### Рисунок 2.



Вид сзади GSM AHT RS-232  $\odot$ 24B PE • •(•) СЕТЬ /GA NC NO COM NC NO COM NC NO COM + -СТАТУС 🔘 0 + БАТ. + ABAP. - 2208 + 58 + 128 + 128 + 248 0 UART 3 + + -12B + + Õ 220B / 50Fu

Блочное построение модуля УТМ ПР позволяет создавать оптимальные конфигурации модуля под конкретную задачу и требуемые функциональные возможности системы.

Подробное описание каждого блока приводится в соответствующем Руководстве пользователя.

#### 1.2 Как пользоваться данным руководством

Данное руководство содержит техническое описание блока PLC-104-NB, а так же порядок монтажа, подключения и настройки, эксплуатации и технического обслуживания.

Руководство содержит следующие главы:

#### 1. Введение

Глава 1 содержит краткое описание системы УТМ ПР и данного руководства. Здесь же представлен перечень других блоков системы.

#### 2. Меры безопасности

В Главе 2 изложены общие нормы и требования по мерам безопасности, а так же дополнительная информация, которой следует руководствоваться при выполнении работ, описанных в данном руководстве.

#### 3. Техническое описание

*В Главе* 3 приведена вся информация по аппаратной части блока PLC-104-NB, а так же перечень технических характеристик и соответствие международным и национальным стандартам.

#### 4. Монтаж и подключение

*В Главе 4* приведены инструкции для выполнения работ по монтажу и подключению блока PLC-104-NB.

#### 5. Программное обеспечение

*В Главе 5* приводится описание программного обеспечения блока PLC-104-NB, описание программ для контроля и мониторинга, установка параметров с использованием ПК, а так же процедуры смены программного обеспечения.

#### 6. Тестирование и мониторинг

*В Главе* 6 изложен порядок тестирования блока PLC-104-NB, канала передачи информации, а так же работа с программами местного и удалённого мониторинга.

#### 7. Техническое обслуживание

*В Главе* 7 рассматриваются необходимые действия и периодичность технического обслуживания блока PLC-104-NB.

#### 8. Предметный указатель

### 1.3 Принятые обозначения

Ниже приведён список обозначений, которые используются в данном руководстве.

PLC	Power Line Communication – передача данных по силовым линиям
УТМ ПР CENELEC	Универсальный телекоммуникационный модуль Comite Europeen fie Normalisation Electnotechnique - Европейский комитет по стандартизации в области электротехники
BPL	Broadband over Power Lines - широкополосная передача по силовым линиям
NPL (NB PLC)	Narrowband over Power Lines - узкополосная передача данных по силовым линиям
OFDM	Ortogonal Frequency Division Multiplexing - ортогональное частотное мупьтиплексирование
OPERA	Open PLC European Research Alliance - Европейский исследовательский альянс в области PLC
TDM	Time Devision Multiplexing - мультиплексирование с временным разделением
CoS	Class-of-Service - класс обслуживания
QoS	Quality-of-Service - качество обслуживания
UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter - универсальный асинхронный приемопередатчик
HV	High Voltage - высокое напряжение
NV	Narrow Voltage – среднее напряжение
LV	Low Voltage - низкое напряжение
ТУ	Технические условия

# Содержание

# 2. Инструкции по мерам безопасности

2.1.	Стандарты по мерам безопасности		
2.2. Требования по безопасности		2-2	
2.2.1	. Обслуживающий персонал	2-2	
2.2.2	. Доступ к оборудованию	2-2	
2.2.3	. Нормы безопасности	2-2	
2.2.4	. Установка оборудования	2-3	
2.2.5	. Процедуры установки и инструменты	2-3	

# 2 Инструкции по мерам безопасности

# 2.1 Стандарты по мерам безопасности

Оборудование удовлетворяет требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75 ССБТ, "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок", "Правил устройства электроустановок", ГОСТ Р МЭК 60950-2002, класс защиты II, а так же международным требованиям класса II согласно EN 60950 (IEC 950) и EN 60215 (IEC 215). Необходимые меры защиты изложены в приложениях IP 20 стандарта EN 60529 (IEC 529) соответственно, при работе с внутренним оборудованием.

# 2.2 Требования по мерам безопасности

Указанные ниже требования по мерам безопасности должны приниматься во внимание для того, чтобы избежать травматизма персонала и/или повреждения оборудования.

#### 2.2.1 Обслуживающий персонал

Установка и обслуживание должны выполняться персоналом, допущенных к выполнению соответствующих работ и обладающим достаточной технической подготовкой и опытом, необходимым для того, чтобы иметь чёткие представления о тех опасностях, которые могут иметь место при выполнении работ и тех мерах, которые должны быть использованы для минимизации опасности для непосредственных исполнителей и любых иных лиц.

К работам по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

## 2.2.2 Доступ к оборудованию

Доступ к действующему оборудованию должен быть строго ограничен обслуживающим персоналом

### 2.2.3 Нормы безопасности

Используйте те обязательные нормы безопасности, которые применяются на объекте установки оборудования. Инструкции по безопасности, изложенные в данном руководстве, должны рассматриваться в качестве дополнений к нормам безопасности объекта установки. В случае несоответствия между инструкциями по безопасности, приведёнными в данном руководстве и действующими нормами объекта установки, следует руководствоваться нормами безопасности объекта установки, если они являются обязательными.

#### 2.2.4 Установка оборудования

. Все работы, связанные с монтажом, должны производиться при отключенной питающей сети.

Не используйте установочные компоненты (винты, гайки, разъёмы и т.п.) кроме тех, что прилагаются к оборудованию или рекомендованы изготовителем.

#### 2.2.5 Процедуры установки и инструменты

Необходимо соблюдать процедуры установки, приведённые в данном руководстве. Убедитесь, что:

- Выполняются инструкции, приведённые в данном руководстве
- Используйте рекомендованные инструменты
- Используйте соответствующие средства по обеспечению безопасности

# Содержание

# 3. Техническое описание

3.1.	Введение		
3.2.	Технические характеристики	3-2	
3.3.	Устройство и конструкция	3-5	
3.3. <sup>2</sup>	I. Исполнение	3-5	
3.3.2	2. Структурная схема	3-6	
3.3.3	3. Печатная плата	3-7	
3.3.4	I. Компоненты блока	3-8	
3.4.	Принцип построения сети передачи данных	3-9	
3.5.	Работа в режиме удалённой станции	3-11	
3.6.	Работа в режиме базовой станции	3-13	

# 3 Техническое описание

# 3.1 Введение

Настоящий раздел содержит все сведения о блоке PLC-104-NB, необходимые для обеспечения полного использования его технических возможностей, правильной эксплуатации и технического обслуживания

### 3.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля приведены в Таблице 1

#### Таблица 1

	Параметр	Значение		
	Параметры питания и потребляемой мощности			
	Питание от внешнего источника питания:			
1	Номинальное напряжение	24 B		
	Предельный диапазон напряжений	От 18 до 32В		
2	Время восстановления работоспособности при пропадании питания	не более 1 мин		
3	Потребляемая мощность в диапазоне рабочих напряжений не более	15 Вт		
	Параметры информационного сигнала PLC:			
4	Диапазон частот	от 32 до 480 кГц		
5	Вид модуляции PLC сигнала	OFDM		
6	Количество несущих частот	143		
7	Максимальная выходная мощность	от 0,5 до 3 Вт /50 Ом, регулируется программно		
8	Шаг регулировки выходной мощности	0,5 Вт		
9	Чувствительность входа приемника,	-50 дБм, регулируется программно,		
10	Шаг регулировки чувствительности приёмника	6 дБ		

# 3. Техническое описание

	Сетевые параметры			
11	Скорость передачи данных на порту Ethernet	До 100 кБит/с, зависит от длинны пакета		
12	Число логических подсетей в физической сети	до 1000		
13	Число удаленных модулей в одной логической подсети	до 2000		
14	Число ретрансляций при передаче данных	до 6 по умолчанию (с автоматической маршрутизацией и оптимизацией маршрута);		
15	Метод подключения удаленных модулей к базовой станции	автоматический по ключу подсети (Node Key), или с разрешения приложения верхнего уровня		
16	Максимальный объем полезной информации в одном пакете передачи	до 1550 байт		
17	Максимальная дальность передачи по силовому кабелю	до 15 км, в зависимости от марки кабеля и соотношения сигнал/шум		
	Характеристики интерфейса Ethernet:			
	Автоматическое определение MDI/MDIX;			
	Управление потоком IEEE 802/.3x;			
18	IEEE 802.3 10Base-T Ethernet:			
	IEEE802.3 10Base -TX fast Ethernet;			
	ANSI / IEEE 802.3 Nway			
	Protocol CSMA / CD.			
19	Среда передачи	2 симметричные пары (STP или UIP) категории 5		
20	Кодировка	автовыбор		
21	Линейная скорость передачи данных порта	10 Мбит/с		
22	Топология	Звездообразная, мост		
23	Максимальная длина сегмента	100 м		

# 3. Техническое описание

	Рабочие условия эксплуатации:			
24	Температура окружающего воздуха,	от минус 40 до плюс 45°С;		
25	Относительная влажность	до 90% при 30 °C;		
26	Давление	от 70 до 106,7 (от 537 до 800) кПа (мм. рт. ст.)		
27	Гарантийный срок эксплуатации	36 месяцев		
28	Средняя наработка до отказа	175000 час		
29	Средний срок службы	20 лет		
30	Масса не более	0,8 кг		
31	Габаритные размеры	120х35х115 мм		

# 3.3 Устройство и конструкция

#### 3.3.1Исполнение

Блок PLC-104-NB представляет собой автономное устройство в составе единого модульного комплекса УТМ ПР. Внешний вид представлен на Рисунке 3.

#### Рисунок 3.



Вид спереди

Вид сзади

Блок PLC-104-NB выполнен в металлическом разборном корпусе. На передней стороне модуля расположены:

- Порт Ethernet для подключения основного трафика
- Порт USB для управления модулем, изменения конфигурации и обновления программного обеспечения
- Индикатор наличия питания 24В (ПИТ.).
- Индикатор передачи (Тх).
- Индикатор приёма (Rx).
- Индикатор наличия соединения с Мастер-модулем (LINK).
- Индикатор наличия Ethernet соединения
- Индикатор активности Ethernet соединения (наличия трафика Ethernet).
- Кнопка Reset.

На тыльной стороне корпуса расположен разъём PLC сигнала, порт RS232 и разъём питания.

#### 3.3.2.Структурная схема

Структурная схема модуля приведена на рисунке 4 и включает в себя следующие функциональные узлы:

- Вторичный источник питания
- Усилитель мощности
- Микропроцессор
- Драйвер интерфейса Ethernet
- Драйвер интерфейса USB
- Драйвер интерфейса RS232

#### Рисунок 4.



#### 3.3.3.Печатная плата

Все элементы блока смонтированы на единой многослойной печатной плате. Внешний вид платы представлен на Рисунке 5.

#### Рисунок 5.



#### 3.3.4 Компоненты блока

Микропроцессор (МК) выполняет все функции, связанные с приемом/передачей данных в электрической сети, преобразование Ethernet трафика в протокол транспортного уровня G3 NB PLC, поддерживает трехуровневый стек протоколов, обеспечивает формирование древовидной сети передачи данных с автоматической адресацией и маршрутизацией узлов сети, обслуживает и оптимизирует маршруты.

МК представляет из себя чип ОМАР-L138 семейства C6000 фирмы Texas Instruments. Более подробную информацию можно получить на сайте фирмы Texas Instruments <u>http://www.ti.com/</u>

МК поддерживает протокол управления, посредством которого производится конфигурирование блока, управление, тестирование, а также чтение конфигурационных и текущих сетевых параметров.

**Драйвер интерфейса Ethernet** выполняет функцию преобразования уровней внутренних сигналов, поступающих от МК, в уровни канала Ethernet и функцию обратного преобразования.

Драйвер интерфейса Ethernet имеет гальваническую изоляцию с величиной напряжения изоляции не менее 4000 В.

**Драйвер интерфейса USB** выполняет функцию преобразования уровней внутренних сигналов, поступающих от МК, в уровни канала USB и функцию обратного преобразования.

**Драйвер интерфейса RS232** выполняет функцию преобразования уровней внутренних сигналов, поступающих от МК, в уровни канала RS232 и функцию обратного преобразования.

Световые индикаторы состояний выполнены на одиночных светодиодных индикаторах, управляемых сигналами портов ввода/вывода МК. Светодиодные индикаторы отображают текущее состояние модуля, наличие и направление потока информации проходящего через порты модуля. Рабочее состояние индикаторов приведено в Таблице 2.

Индикатор	Цвет свечения	Состояние	Описание
ПИТ	Зеленый	Включен	Наличие электропитания 24В
LINK	Зеленый	3с включен/1с выключен	Удаленная станция подключена к базовой станции или блок является базовой станцией
ТХ	Красный	Выключен Включен	Нет передачи в PLC сеть Идет передача в PLC сеть
RX	Жёлтый	Выключен Включен	Нет приема из PLC сети Идет прием из PLC сети

#### Таблица 2

Усилитель мощности выполняет функции усиления сформированного МП сигнала для последующей передачи в PLC сеть. Усилитель выполнен по мостовой схеме на мощных широкополосных операционных усилителях и имеет гальваническую развязку по выходу. Электрическая прочность гальванической развязки 4000В.

# 3.4 Принцип построения сети передачи данных

Программное обеспечение модемов реализовано в соответствие со стандартом G3 PLC.

Модемы PLC-104-NB могут конфигурироваться и работать в PLC-сети как удаленные станции (RS – Remote Station) или как базовые станции (NC-Network Concentrator), образуя сеть передачи данных древовидной структуры.

На рисунке 6 представлен пример структурной схемы сети передачи данных, состоящей из базовой станции и удаленных модемов. К каждому удаленному модему подключено удаленное устройство или несколько удаленных устройств по интерфейсу Ethernet (в данном случае устройства телемеханики – ТМ).

#### Рисунок 6



Базовая станция является координатором сети и образует корень дерева. Удаленные станции являются узлами сети и имеют логические соединения с базовой станции либо непосредственно, либо через соседние удаленных станций, выполняющих функцию ретрансляторов.

В одной физической электрической PLC сети могут существовать до 1000 логических подсетей. В каждую логическую подсеть должна входить одна базовая станция (NC), к которой могут быть подключены до 2000 удаленных станций (RS). Разделение логических подсетей может производиться на уровне управляющего приложения (компьютера или управляющего контроллера) при подключении удаленных модулей к NC.

#### 3. Техническое описание

Блоки модемов PLC-104-NB поддерживают трехуровневый стек протоколов:

- физический уровень (РНҮ);
- уровень передачи данных (DLL);
- сетевой уровень (NL).

Физический уровень (PHY) определяет электрические, механические, процедурные и функциональные спецификации для того, чтобы активизировать, поддерживать и дезактивировать физическую связь между модулями сети. PHY определяет особенности, такие как: уровни напряжения, выбор времени изменения напряжения, максимальные расстояния передачи и физические соединения

Физический уровень обеспечивает надежный транзит данных через физическую сеть с высокой степенью помехозащищенности и автоматической коррекцией ошибок.

Уровень передачи данных (DLL) определяет особенности протокола, включая физическую адресацию, обеспечивает уведомление об ошибках, упорядочивание кадров, управление потоками и разрешение конфликтов столкновения пакетов при множественном доступе к сети. Обеспечивает передачу пакетов с тремя уровнями приоритета.

Сетевой уровень (NL) находится на вершине PHY и DLL слоев и позволяет в автоматическом режиме полностью создавать и поддерживать сеть топологии типа дерева, где есть центральный узел- базовая станция (NC) и удаленные узлы (RS). При этом службы сетевого уровня позволяют оконечному оборудованию ничего не знать о среде передачи данных, ее топологии и рассматривать ее как простую службу связи между NC и RS (прозрачный режим или Мост).

Сервисы сетевого уровня обеспечивают:

- формирование новой сети с выделением уникального идентификатора подсети в базовой станции и поддержкой его уникальности;
- допуск удаленных станций к сети, их автоматическую адресацию и разрешение конфликтов узловых адресов;
- автоматическую маршрутизацию узлов, обслуживание и оптимизацию маршрута;
- прием и передачу пакетов данных между NC и RS в том числе и через ретрансляторы;

• возможность удалённого конфигурирования и перепрограммирования удалённых станций.

Связь сетевого уровня с внешними устройствами через интерфейс Ethernet (устройством телемеханики, АИИ СКУЕ) осуществляет уровень приложения, в качестве которого выступает управляющая программа блока. Уровень приложения обеспечивает управление передачей данных через интерфейс Ethernet, осуществляет преобразование данных из формата протокола устройств в формат транспортного протокола и обратно.

На уровне приложения реализован протокол модуля, посредством которого осуществляется: конфигурирование модуля, управление модулем, чтение текущих сетевых параметров и индикаторов событий.

В составе программного обеспечение блока модема PLC-104-NB доступна функция принудительного управления спектром OFDM сигнала и его выходной мощности. Это позволяет гибко подстраиваться под существующие ограничения в конкретном месте установки, например:

- На короткой кабельной линии можно понизить выходную мощность до минимально достаточной величины, чтобы избежать возможного прохождения PLC сигнала через трансформатор в сеть 0.4 кВ.
- При совместной работе по общим кабелям (или близко расположенными) других PLC систем передачи (низкоскоростными системами АСКУЭ, аппаратурой ТЧ воздушных линий связи) можно скорректировать спектр OFDM сигнала модуля УТМ ПР путём выключения некоторых несущих частот, обеспечив тем самым взаимную совместимость разных систем связи.

## 3.5 Работа в режиме удалённой станции

После включения питания и загрузки программного обеспечения из энергонезависимой памяти, удалённый модем начинает процедуру поиска и подключения к базовой станции (NC). При этом он может быть либо адресованным от предыдущего подключения к NC или не иметь адреса. В данном контексте под адресом понимается номер сети Network ID и идентификатор модуля Node ID, которые модем получает от базовой станции при подключении. Эти два параметра являются уникальными для одной логической сети передачи данных и позволяют однозначно идентифицировать удаленный модем, являются энергонезависимыми и запоминаются модулем при выключении питания.

При повторном включении питания, удаленный модем начинает искать именно ту базовую станцию, идентификатор которой (Network ID) он запомнил. Если в течение времени, определяемым параметром «Физический размер сети (Physical Network Size)», базовая станция не найдена, то модуль стирает (сбрасывает) адреса. В этом состоянии Network ID модуля становится равным нулю, Node ID становится равным 1 и начинается процедура поиска новой базовой станции.

Если новая базовая станция найдена и к ней произведено подключение (светодиод «LINK» индицирует соединение), то модему присваивается уникальный идентификатор Node ID, отличный от 1 в логической сети с номером Network ID базовой станции, к которой он подключился. Кроме того, базовая станция передает удаленному модему размер физической сети (Physical Network Size), который является важным параметром для нормальной работы PLC-сети и должен быть одинаковым как для базовых станций, так и для всех удаленных модемов в пределах одной физической сети.

Удаленный модем через интерфейс Ethernet подключается к удаленному устройству (устройствам), например к телемеханике по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, и обеспечивает обмен данными с коммуникационными параметрами в соответствии с его параметрами конфигурации. В режиме удаленной станции модем является подчиненным устройством и выполняет следующие основные функции:

- принимает/передает пакеты данных из PLC-сети;
- контролирует достоверность сетевых пакетов данных и полезной информации внутри пакета;
- выделяет полезную информацию (запрос) из пакета данных и определяет получателя запроса, которым может быть либо сам модем, либо устройства сети Ethernet;
- в случае если запрос направлен непосредственно к модему в формате его протокола, то модем готовит ответ, производится его преобразование в формат сетевого пакета данных и передает его в PLC-сеть без передачи запроса в сеть Ethernet;
- если ответ из сети PLC не получен в течение установленного времени ожидания, то производится передача повторного запроса и повторное ожидание ответа столько раз, сколько указано в параметрах конфигурации модуля.

В зависимости от типа принятого из PLC-сети пакета запроса удаленный модем формирует пакеты ответа следующих типов:

- на внутрисетевой адресный пакет запроса (Intranetworking Unicast) формируется внутрисетевой адресный пакет ответа на адрес отправителя (Intranetworking Unicast);
- на межсетевой адресный пакет запрос (Internetworking Unicast) формируется межсетевой адресный пакет ответа на адрес отправителя (Internetworking Unicast);
- на внутрисетевой широковещательный пакет запроса (Intranetworking Broadcast) формируется внутрисетевой адресный пакет ответа на адрес отправителя (Intranetworking Unicast);
- на межсетевой широковещательный пакет запроса (Internetworking Broadcast) формируется межсетевой адресный пакет ответа на адрес отправителя (Internetworking Unicast).

Максимальный объем полезной информации, который может быть передан в теле данных одного сетевого пакета, не должен превышать 1550 байт.

В формате своего собственного протокола модем поддерживает запросы непосредственно к себе как через PLC-сеть, так и через интерфейс USB. При этом в качестве адреса модема используется его серийный номер. В формате протокола модема могут быть записаны и прочитаны заводские, пользовательские и сетевые конфигурационные параметры, прочитаны текущие сетевые параметры модуля и индикаторы событий.

#### 3. Техническое описание

К текущим сетевым параметрам удаленного модуля относятся параметры, которые он получил от базовой станции при подключении и параметры маршрута до базовой станции:

- идентификатор подсети, в которой работает удаленный модуль (Network ID);
- идентификатор базовой станции (Base ID);
- идентификатор удаленного модуля (Node ID);
- идентификатор ретранслятора (Parent ID), через который удаленный модуль подключен к базовой станции;
- состояние подключения/отключения удаленного модуля к/от базовой станции;
- дистанция до базовой станции в скачках ретрансляции (Distance to Base);
- установленный размер физической сети (Network Size);

### 3.6 Работа в режиме базовой станции

В режиме базовой станции модем является координатором и организатором PLC-сети. Через него производится опрос удаленных модулей. Различаются два режима базовой станции: «Прозрачный» и «Инкапсулирующая».

В режиме базовой станции «Прозрачный» уровень приложения модуля производит прозрачную (без преобразования) передачу данных, поступающих от интерфейса Ethernet в PLC-модуль и обратно. При этом все функции управления базовой станцией, ее конфигурацию, управление сетью и опросом устройств, подключенных к удаленным модулям, реализует управляющее приложение сервера опроса.

В режиме инкапсулирующей базовой станции сервер опроса производит опрос удаленных устройств в формате протокола самих устройств. При этом модуль реализует функцию преобразования протоколов, т.е. запросы в формате протокола устройств, поступающие из сети Ethernet, преобразует в формат адресных внутрисетевых пакетов (Intranetworking Unicast) и передает в PLC-сеть. При получении пакетов данных из PLC-сети модуль выделяет полезную информацию (ответы устройств) из сетевых пакетов и передает в Ethernet в формате протокола устройств.

Для такой работы инкапсулирующая базовая станция «должна знать» адрес удаленного модуля, через который предполагается опрашивать устройства. Именно по этому адресу будут формироваться, и передаваться адресные внутрисетевые пакеты данных с инкапсулированными запросами в формате протокола устройств.

Перед опросом удаленных устройств через инкапсулирующую базовую станцию в формате протокола устройств, сервер опроса должен передать базовой станции параметр «Адрес удаленного модуля в текущей сессии обмена» в формате протокола модуля. Это единственная дополнительная команда, которую должен сформировать сервер опроса для опроса устройств в формате протокола самих устройств.

#### 3. Техническое описание

При получении первого запроса от сервера опроса, если удаленного модуля с указанным адресом (в текущей сессии опроса) нет в базе данных базовой станции, то серверу опроса будет возвращен байт состояния обмена «Модуль отсутствует в базовой станции» в формате протокола модуля. Передача этого сообщения должна быть разрешена параметрами конфигурации модуля.

# Содержание

# 4. Монтаж и подключение

4.1.	Введение	4-2
4.2.	Необходимые инструменты	4-2
4.3.	Установка блока	4-2
4.4.	Подключение	4-3

# 4 Монтаж и подключение

# 4.1 Введение

Настоящий раздел содержит рекомендуемые процедуры монтажа и подключения блока PLC-104-NB. Прочтите эти сведения, чтобы быть уверенным в правильности проведения процедуры монтажа.

# 4.2 Необходимые инструменты

Для монтажа и подключения блока PLC-104-NB необходимы следующие инструменты:

- Приспособление для снятия изоляции с проводов или бокорезы
- Отвёртка шлицевая Змм.

# 4.3 Установка блока

Конструкция блока PLC-104-NB предусматривает подключение интерфейсных и питающих кабелей с передней и тыльной сторон корпуса. Рабочее положение блока – вертикальное. При таком положении обеспечивается естественная конвекция воздуха внутри корпуса для обеспечения правильного теплового режима электронных элементов блока.

В нижней части корпуса расположена пружинная скоба для крепления блока к DIN-рейке, причём DIN-рейка должна быть горизонтальной.

Наиболее оптимальный монтаж блока достигается при установке его в специально разработанный телекоммуникационный шкаф, имеющий подготовленные места крепления. Такой шкаф допускает установку до 7 различных блоков модульного комплекса УТМ ПР, а также места креплений аккумуляторной батареи и всё необходимое для подключения к сети питания 220В.

Шкаф имеет 2 варианта исполнения:

- Для установки внутри помещений, степень защиты IP65.
- Для наружной установки, теплоизолированный, с системой термостабилизации. Степень защиты IP65.

Пример установки оборудования в шкафу приведён на рисунках 7 и 8.

#### 4.Подключение и монтаж

#### Рисунок 7

Рисунок 8



При монтаже блока без использования шкафа комплекса УТМ ПР, необходимо учесть следующие требования:

- DIN-рейка крепления должна быть горизонтальной и направлена монтажной частью вверх
- С передней, тыльной и верхней сторон блока необходимо наличие свободного пространства не менее 60мм для подключения интерфейсных кабелей и обеспечения необходимой вентиляции.

## 4.3 Подключение

#### ВНИМАНИЕ! ВСЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СИГНАЛЬНЫХ И ПИТАЮЩИХ ЦЕПЕЙ ПРОИЗВОДИТЬ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОЙ СЕТИ!

Подключение блока PLC-104-NB произведите в следующем порядке:

- Подключите с тыльной стороны блока BNC разъём коаксиального кабеля RG59. Этот кабель должен идти либо на устройство присоединения к PLC сети при одиночном присоединении, либо на блок DB-104 (блок распределения сигнала) при использовании нескольких присоединений.
- Зачистите от изоляции на 5мм. провода от источника питания 24В и подключите их к винтовым контактам ответной части разъёма питания согласно маркировке на корпусе блока: верхний контакт разъёма питания + (плюс), нижний – (минус). При затяжке винтовых контактов используйте шлицевую отвёртку 3мм.
- 3. Подключите ответную часть разъёма питания 24В к разъёму питания блока.
- 4. Подключите интерфейсные кабели к соответствующим портам блока.
- 5. Включите первичное питание 220В и по свечению индикатора ПИТ блока убедитесь, что блок включился в нормальную работу.

Блок PLC-104-NB готов к дальнейшей работе.

# Содержание

# 5. Программное обеспечение

5.1.	Введение	5-2
5.2.	Программа PLC Studio	5-2
5.3.	Системные требования и инсталляция	5-2
5.4.	Работа с программой	5-3

# 5 Программное обеспечение

## 5.1 Введение

Настоящий раздел содержит основные сведения о программе PLC Studio, которая необходима для настройки параметров блока PLC-104-NB. Полное описание программы содержится в отдельном документе и не входит в данное Руководство пользователя.

# 5.2 Программа PLC Studio

Для настройки всех параметров, диагностики и управления модемом PLC-104-NB служит программа управления PLC Studio. Данная программа устанавливается на персональный компьютер (ПК), с которого будет производится настройка оборудования, а также последующее техническое обслуживание.

Интерфейс программы на английском языке и содержит специальные символы и термины. Для детального изучения всех возможностей программы рекомендуется обратиться к документу, описывающему данную программу.

Ниже будет описана процедура инсталляции программы, подключение к блоку PLC-104-NB и настройка основных параметров блока.

## 5.3 Системные требования и инсталляция

Для инсталляции программы на компьютер, необходимы следующие аппаратные ресурсы и системные требования:

- ПК с OC Windows ver. 7 или ниже
- Приложение «PLC Studio»
- Приложение–драйвер порта COM-USB (входит в инсталляционный комплект PLC Studio)
- Кабель USB-A USB-B

Инсталляция программного обеспечения выполняется в следующем порядке:

- Зайти в директорию с приложением-драйвером, запустить файл установки. На все пошаговые вопросы программы установки отвечать утвердительно.
- 2. Перезагрузить ПК

### 5.4 Работа с программой

Выполните пошаговые действия для настройки блока модема PLC-104 NB. Основные этапы действий сопровождаются пояснительными картинками.

- 1. Подключить USB кабель между портами модема и ПК
- 2. Подать питание на модем
- 3. Нажать правой кнопкой мыши на «Мой компьютер»
- 4. Выберите «Свойства» нажатием правой кнопки «мыши»



- 5. Откройте «Диспетчер устройств» нажатием левой кнопки мыши
- 6. Определите номер СОМ порта устройства, отмеченного на рисунке красным прямоугольником



- 7. Запустить PLC Studio
- 8. Выбрать:
  - Порт: тот, который отобразился в диспетчере оборудования
  - Скорость: 115200
  - Все галочки снять, кроме «Предварительная перезагрузка модуля»
  - Нажать Арру

Connect	and the second s
Connect using:	COM4 -
Rate (bps):	115200 -
Apply R	efresh Cancel
🔲 Disable Autod	letect
🔽 Do not Reset (	on Startup
📃 Enter Studio N	lođe
Support Parity	Bit

Для конфигурирования блока PLC-104 NB произвести следующие действия:

9. Выбрать пункт меню NL Manager,

🚊 PLC	Studio	COM4 115200 bps NID:0 SID:1	User Mode: R	&D Exp	ert Mode V	/ersion: 4.03.04				- 🗆 <mark>- X</mark>
Gener	General Node Configuration Iransmitter Receiver More Functions									
Nod	e C	Settings	Ctrl+S	Tr	ansmitter				-Receiver S	tatistics
Add Repe	res eats	System <u>P</u> arameters	Ctrl+D		Single Sess Intranetwor	ion 🔹	Accepted Success No Ack	0 0 0	Total Mine Other	0 0 0
Retri Rx T	es <mark>s</mark> ype	Set Default Parameters	CuitA		Destination Priority:	ID: 2 port: 0 normal	Blocked Timeout	0	Bad Avg BR	0
Host Regi	1/I on	Factory Defaults Update Parameter By Index			Payload: Packets:	5 100	Error Routed Rx Failed	0	Cur BR PHY Rates	0
FW DLL Free	Ver Mo Mo	Get\Set Parameters from\to File Clear Restore to Default Flag			Gain: Hops:	7 8	Total Tx Enc Err	0	Avg BR Cur BR	0 0
Tone	e M	<u>T</u> bl Route S <u>r</u> c Route					Free	ze		

- Management (SAT) NetID: 0, NodeID: 1 × Station Virtual Dist. Remote Station Station Type Parsed Packets Station Status Configuration Network Concentrator NC Address 0 Topology NC Distance 255 Debug Counters Parent Address 0 Init Leave Network Auto Refresh Refresh ARA v.3 Params Mng.Traffic S/N Table Rx RX Echo Disabled Node Key TX Echo Disabled Тx Neighbor Net. Echo Disabled Rate Timer: Clear Done Reading Parameters...
- 10. Нажать Configuration в появившемся окне

- 11. Выбрать статус модуля:
  - если модуль является Master выбрать Base
  - если модуль является Node выбрать Adaptive
  - нажать Set

IL Mng Configuration - NetID: 0, NodeID: 1									
Operation Mode       Base       Network ID       Node ID	Timers Parent Reply Fail Threshold 5 Find Parent / Node Validation Ratio 10	Debug Options eHOST_EI_SERVICE_SUBTYPES_MANAGMENT_SA_GET_ADMISSION_REQ_I eHOST_EI_SERVICE_SUBTYPES_MANAGMENT_SA_ADMISSION_REFUSE_I eHOST_EI_SERVICE_SUBTYPES_MANAGMENT_SA_CONNECTED_TO_NC_I eHOST_EI_SERVICE_SUBTYPES_MANAGMENT_SA_CONNECTED_TO_PARENT_ eHOST_EI_SERVICE_SUBTYPES_MANAGMENT_SA_DISCONNECTED_TO_PARENT_ eHOST_EI_SERVICE_SUBTYPES_MANAGMENT_SA_DISCONNECTED_TO_PARENT_ eHOST_EI_SERVICE_SUBTYPES_MANAGMENT_SA_NEWC_CONNECTIO_TO_TO_TO_TO_TO_TO_TO_TO_TO_TO_TO_TO_TO							
Parent ID Physical Network Size 10	Slot Size [mS] 100	enosi el service subityres MANAGMENT SA NODE ELT NETWORK IN eHOST El SERVICE SUBITYRES MANAGMENT SA NODE ELT NETWORK IN eHOST El SERVICE SUBITYRES MANAGMENT SA INCOMING NVR INDICATI INCOMING INTERNICE SUBITYRES MANAGMENT SA INCOMING NVR INDICATI							
Inetwork Size √ Enable Node Key	ResponseCW 4 Better Parent 3	Select All							
Base Station Parameters Logical 10 Network Size	Find Parent [Sec] 18 No Response From 216	Operation Configuration ✓ Enable Status Leds - STK Gain Margin WD Mode ✓ Enable Status Leds - PIM 7 0 # of Events							
TTL [Min] 11 # of S/N Bytes 4	Find Parent Ratio 2	Enable Warm Start     SQ Threshold     S     Degacy Mode							
# of bits to Compare 8 Distributed 184	Response From Parent Timeout [mS] Net Announce Period [Min] 6	Solution         Solution							
Parameter Index Distributed Parameter Value	BAN List Size 10 BAN List Entry TTL	Used Virt. Rank Size 16 Parent Leave Slots 10							
Admission Auto Mode   Net ID Select Auto   Mode	[Sec] 420 Find Parent Retry 5 Delay [Sec] 5	Node ID         1         Set Default Config         Get           Status: OK							
Distributable Params Table (#Pars: 0)		Set Network Size Direct Interface							

- EVALUATE PLC Studio COM4 115200 bps NID:0 SID:1 User Mode: R&D Expert Mode - - X Version: 4.03.04 General Node Configuration Transmitter Receiver More Functions Node C Transmitter Receiver Statistics Settings Ctrl+S Accepted 0 Total Addres Single Session 0 Ŧ System Parameters Ctrl+D Success 0 Mine 0 Repeats Intranetworking Unicast 0 No Ack Other 0 NL Manager Ctrl+A 0 Retries Destination ID: 2 port: 0 Blocked 0 Bad Set Default Parameters Priority: normal Timeout Avg BR Cur BR Rx Type 0 Service: ack Error 0 0 0 Host I/I Factory Defaults Payload: 5 Routed Region PHY Rates Update Parameter By Index 100 Rx Failed 0 Packets: FW Ver Gain: 0 Total Tx Avg BR 0 Get\Set Parameters from\to File DLL M Hops: 8 Enc Err 0 Cur BR 0 Clear Restore to Default Flag Free M Tone M Tbl Route Freeze Src Route
- 12. Выбрать пункт меню System Parameters,

13. Значения Serial Number, Network ID и Node Id выставить по данным приведенным в проекте. Нажать Send and Save.



14. Выставить заданное значение выходной мощности модуля (Ack and CD Gain) изменяя цифры от 0 до 7. Нажать «Done».

erial Number (HEX	) 00	00 00	00 00 00 00	00 40	00	70 FF	83 1E 00	B6	
UART Interface			Address	-			Get		
UART RX Buffer	Size 21	110	Network ID	0			Send and		
UART Rate	11	15200	Node ID	1			Save to NV	м	
Unack Repeats	0		Tx Timeout [mS]	4000		Security			
Ack Retries	4		Tx Retries	2	ĩ	Security E Rx Enc M	inable Ing Pkts		
Tx Mode	Auto	•	Delay All			Rx Enc D	ata Pkts		
BC Tx Rate	QPSK	x4, R 👻	Pkt Memory			Rx non Er	nc Mng Pkts		
Short TTL [mS]	10	000	Total	9000		General	NC Data PKts Security		
Long TTL [mS]	50	000	Rx Reserved	5300		Encrypt M	Ing Pkts		
Tx Targets	8		Send V1 Packets			Remote	Access	И 🛄	
DLL Protocol	1		Enable VJ			Rmt Acce	ss Enable	<b>V</b>	
Ack and CD Gair	n 7	-	Sniffer Mode			Rmt Confi Extended	g Enable List Enable	V	
Integ. WD TO [S	] 18	30	Multi Hop Mng			Version D	ownload	V	
Stats. Poll Per [S	] 10	3	Disable Host App			Security N	/lode		
Imposter Retries	0		WD Enabled		7	Encrypt I: Rx Type	x Pkts Filter		
Fixed BO	0		Automatic Start Prev Reset Resp		1	Mine		<b>V</b>	
Max Net Depth	8		MHB Parent Only		V	Other Dev	vice		
Rx Frg. Timeout	10	0000	MHB Repeater Enal	ble		Other Net Malformer	work H		
Firm Download E	E Addr.	(hex)	Rx Ack Indication	EPROM		Imposter	,		
4000			Address Ack			Mng Sniffer			
			Reassign DB Entry	Disable		My Repea Others Re	ated apeated		
						Bad Decr	ypt		
Success									

На этом базовые настройки модема считаются законченными.

# Содержание

# 6. Тестирование и мониторинг

6.1.	Введение	6-2
6.2.	Проверка работоспособности	6-2
6.3.	Настройка параметров на реальную PLC среду	6-5
6.4.	Испытания	6-6
6.4.	1 Определение пропускной способности канала	6-8
6.4.	2 Измерение качественных характеристик канала	6-9

# 6 Тестирование и мониторинг

# 6.1 Введение

В данном разделе приводится порядок действий, необходимых для окончательной настройки оборудования на стенде и на объекте установки. Раздел так же включает в себя проверку прохождения тестового и Ethernet трафика

# 6.2 Проверка работоспособности

Для предварительной проверки работоспособности модема PLC-104-NB необходимо собрать стенд из 2-х модемов, соединённых по портам PLC. В разрыв коаксиально PLC кабеля должен быть включен аттенюатор с затуханием не менее 20 дБ согласно схемы:



#### Схема 1.

При этом, Модем 1 должен быть иметь конфигурацию как базовая станция (NC), а Модем 2 как удалённая станция (RS). Остальные параметры модемов должны быть запрограммированы согласно главе 5.4 настоящего Руководства.

Оба USB порта модемов подключаются к 2-м USB портам тестового компьютера, на котором должно быть запущено 2 программы PLC Studio: для управления Модемом 1 и Модемом 2 соответственно.

Затем выполняется следующий порядок действий:

- 1. Подается питание на Модем 1 и 2.
- Выждать некоторое время для загрузки модемов и установления между ними PLC соединения. Наличие PLC соединения подтверждается свечением зелёного индикатора соединения LINK на обоих модемах.

- 3. Через приложение PLC Studio подается внутренний (через USB порт) тестовый трафик от базового модема к удаленному и обратно, для чего:
  - В программе PLC Studio Модема 2 выбрать пункт меню Transmitter - TX Settings
  - В поле Destination ID (ID устройства назначения) ввести 1 (тестовый трафик будет посылаться с удалённого на базовый модем). Нажать ОК

ſ	🚊 PLC Studio 🤇	СОМ4 115200 Ь	ps N	let ID:256 Node ID:8	User Mode: U	Jser Mode Version: 4.04.07	,	
	General Node	e Configuration	Trar	smitter Receiver Mor	e Functions			
	-Node Configu	ration		TX Settings	Ctrl+E	ter		Receiver Statistics
	Address	256.8		Send	Ctrl+N	te Session 🔹	Accepted 0	Total 0
I	Repeats	0		Break	Ctrl+B	anetworking Unicast	No Ack 0	Mine 0 Other 0
	Retries	4		Multisession Statistics		tination ID: 2 port: 0	Blocked 0	Bad 0
	Rx Type	М				nty: normal	Timeout 0	Avg BR 0
	Host I/F	IT1000		Clear		load: 5	Error 0 Routed 0	Cur BR 0
	Region	FCC_1		Accumulate		cets: 100	Rx Failed 0	PHY Rates
	FW Version	A 1.01.14			Ua	mm: 7	Total Tx 0	Avg BR 0
	DLL Mode	N/A			Ho	ops: 8	Enc Err 0	Cur BR 0
	BSP Version	1.00.04	'	Tx / Rx				
	Free Memory	57576					Freeze	
	Tone Man	EEEE0000	4					
	Tone Man	FFFF0000					Freeze	

-															-1	Random Par	uload Ge	merator			
Packet Header	Settings												AC	v		Enable	<i>,</i>				
Packet Type:	Intranet	vorking	Unica	st	•	Priorit	ty: No	ormai			•	Service	: [AC	R.	•	✓ Increme	ent Coun	ter Le	ength (9	1760): 16	
	Tx N	Iodulati	ion .	Auto	-	Gai	in: 7			•		Hops	8			Reset	Counter		ASCII P	ayload	
			TTL [n	Sec, for de	ault val	ue use '	0']	0			Dest	tination	ID 1			Session				End to End Ack	
			Fragme	ent Size [for	default	value u	se '0']	0		1	Destir	nation P	ort 0		1	Number of p	packets	100	-	Retries	4
Add packe	t number														1	Host Delay	[mS]	0		Timeout [Slots]	0
																			[	Use End to E	nd Servic
Destination S	N 0	0	0	0 0	0	0	0	0 0	0		0 0	0	0	1							
acket Payload I ABCDE «	Editor																				
acket Payload I ABCDE Use hexadec	Editor imal																				,
ABCDE  Use hexadec  Use 41 42 43 44 45	Editor imal														]						,
acket Payload 1 ABCDE Use hexadec Use hexadec 41 42 43 44 45	Editor																				•
acket Payload 1 ABCDE Use hexadec Use hexadec 41 42 43 44 45 4 Length: 5	Editor															Add CS	Loa	ıd	Save	As )	) Dear
acket Payload J ABCDE Use hexadec 41 42 43 44 45 Length: 5 Bytes in Packet	Editor imal	1		▼ Ena	>le Time	eout	Sub-B	and Tone	• Mask	king		2 2				¥dd CS □	Loa Select A	ad	Save	As )	) Dear
acket Payload J ABCDE Use hexadec Use hexadec 41 42 43 44 45 4 Length: 5 Bytes in Packet	Editor imal Number	1		V Ena	>le Time	out	Sub-B	and Tone 2 I ad Tone 1	• Mask	king ] []		2 2	₹ ₹		A	Add CS	Loz Select A	ıd	Save	As C	) Clear Cancel

При безошибочной передаче тестового трафика на экране должны высвечиваться данные, отмеченные красным.

🎽 PLC Stu	PLC Studio COM4 115200 bps Net ID:256 Node ID:8 User Mode: User Mode Version: 4.04.07									
<u>G</u> eneral	2eneral <u>N</u> ode Configuration <u>T</u> ransmitter <u>R</u> eceiver <u>M</u> ore Functions									
Node Co	nfiguration			Tra	ansmitter			_	-Receiver S	tatistics
Address	256.8		11:32:21 Modem found		Single Sessio	n	Accepted Success	100 100	Total Mine	0
Repeats	0		versions.Ini		Intranetwork	ng Unicast	No Ack	0	Other	ŏ
Retries	4		11:32:21 OK Update		Destination I	D: 1 port: 0	Blocked	0	Bad	0
Rx Type	М		11:37:52 Send Packets		Priority:	normal	Timeout	0	Avg BR	0
Host I/F	IT1000	=	11:37:58 Tx Session End		Service:	ack	Error	0	Cur BR	0
Region	FCC_1				Packets:	100	Rx Failed	0	PHY Rates	
FW Vers	ion A 1.01.14				Gain:	7	Total Tx	100	Avg BR	0
DLL Mo	de N/A				Hops:	8	Enc Err	0	Cur BR	0
BSP Vers	sion 1.00.04									
Free Me	mory 57576						Free	76		
Tone Me	FFFF0000	Ŧ						-		

- 4. В программе PLC Studio Модема 1 выполнить пункты 2 и 3. В пункте 3 ID адрес удаленного модема выбрать не «1», а ID удаленного модема, полученный в результате нижеуказанных действий, выполненных на удаленном модеме.
- 5. Выбрать пункт меню NL Manager

🚊 PLC Studio	COM4 115200 bps Net ID:256 Node ID	User Mode: User Mode Version: 4.04.07	<b>x</b>								
General No	General Node Configuration Transmitter Receiver More Functions										
-Node C Addres	System Parameters Ctr	D Single Session Concepted 0	Receiver Statistics								
Repeats Retries Rx Type Host I/I	Set Default Parameters Update Parameter By Index Get\Set Parameters from\to File	Intranetworking Unicast No Ack 0 Destination ID: 8 port: 0 Blocked 0 Priority: normal Timeout 0 Service: ack Error 0 Payload: 5 Routed 0	Mime 0 Other 0 Bad 0 Avg BR 0 Cur BR 0								
Region FW Ver DLL Mo BSP Version Free Memor	Init CC Refresh Address I 1.00.04 TX / RX FFFF0000	+1 Packets: 100 Rx Failed 0 Gain: 7 Total Tx 0 Hops: 8 Enc Err 0 Freeze	PHY Rates Avg BR 0 Cur BR 0								

Нажать левой кнопкой мыши на кнопку Topology: ID модема будет указан в открывшемся окне

Station	Network Concentration (NC)	Topology
Station Type	Network Concentrator (NC)	
Station Status	Network Concentrator (NC)	Configuration
		Admission Table
Network Concer	ntrator	
NC Address	1	Init
NC Distance	0	Refresh
Parent Address	0	Node Key
Auto Refres	h Leave Network	Neighbor Net.
_		Node Info

Network Topology (Net I	D: 256)	
⊡ • NC (ID: 1, S/N: 0000000 RS (ID: 8, SN: 00000	7) 008) - Node Status: Valid, Rank: 040	•
Active Remotes #: 1, Max Hop	vs: 1, In ERM: 0	ч
Auto Refresh	Auto Save Topology Save Topology Refresh	
Status: OK		
		Ŧ
•	4	

- 6. Подключить порт Ethernet любого из модемов к локальной сети. При правильной настройке модемов состояние индикации на обоих модемах должно быть:
  - PWR и LINK индицируют работоспособность модемов и наличие PLC соединения.
  - Rx и Tx индицируют передачу и приём данных в среде PLC
  - Индикатор активности Ethernet порта, к которому подключена локальная сеть, показывает приём и передачу Ethernet пакетов.

На этом стендовая проверка модулей модема PLC-104-NB считается успешно пройдена.

## 6.3 Настройка параметров на реальную PLC среду

PLC, как среда передачи данных, характеризуется большой нестабильностью параметров прохождения сигнала в рабочей полосе частот модемов. Встроенные в модем механизмы адаптации к среде передачи позволяют в большой степени автоматически настраивать такие параметры, как чувствительность приёмника, борьба с многолучевым распространением сигнала и т.д. Однако, в некоторых случаях при приближении к пороговым значениям характеристик модема, может потребоваться ручная настройка параметров для стабильной и безошибочной передачи данных.

Одним из важных параметров, влияющих на безошибочное прохождение сигнала на линиях с большим затуханием, является соотношение сигнал/шум. В программном обеспечении модема PLC-104-NB имеется возможность изменить вид линейной модуляции сигнала для адаптации к низким соотношениям сигнал/шум в рабочей полосе частот.

#### 6. Тестирование и мониторинг

Следует отметить, что использование более простых видов модуляции приводит к меньшим ошибкам в данных на шумных линиях (а также линиях с большим затуханием), но одновременно приводит к уменьшению скорости передачи данных и росту времени задержки. Использование того или иного вида линейной модуляции нужно принимать исходя из конкретных характеристик PLC канала.

Зависимость скорости передачи данных на порту Ethernet от вида модуляции представлена в таблице 2. Данные по полосе пропускания канала измерены при длине Ethernet пакета 250 байт.

Тип модуляции	Полоса пропускания, кбит/сек	Задержка, мс	Джиттер, мс	Минимальное соотношение сигнал/шум, дБ
SM 16QAMx1	32	50	5,4	19
SM QPSKx1	14	60	4,7	15
RM QPSKx1	12	100	6,95	13
RM QPSKx4	10	120	н/д	10
BPSKx16	3	1500	н/д	н/д

#### Таблица 2

Для изменения вида модуляции, используя программу PLC Studio, необходимо выполнить следующие действия:

<ol> <li>В пункте меню І</li> </ol>	Node Configuration	выбираем System	n Parameters

PLC Studio	COM4 115200 bps Net ID:255 N	ode ID:4 Us	er Mode: R&D Expert Mode Version: 4.04.05	
General Nod	le Configuration <u>T</u> ransmitter <u>R</u> e	ceiver <u>M</u> ore	unctions	
-Node Config	uration		Transmitter	Receiver Statistics
Address Repeats Retries Rx Type Host I/F Region FW Version DLL Mode BSP Version Free Memory	255.4 ▲ 12:37:30 Mod 0 ↓ 12:37:30 Ver ve 12:37:30 Ver ve 12:37:30 OK 12:37:30 OK 12:37:30 OK 12:37:30 OK 12:37:30 OK 12:37:30 OK 12:37:30 Ver ve 12:37:30 OK 12:37:30 Ver ve 12:37:30 Ver 12:37:30	tem found sions source: rsions.Ini Update Rx	Single Session       Accepted 0         Intranetworking Unicast       No Ack 0         Destination ID: 2 port: 0       Blocked 0         Priority:       normal         Service:       ack         Error       0         Payload:       5         Packets:       100         Gain:       7         Hops:       8         Enc Err       0	Total 0 Mine 0 Other 0 Bad 0 Avg BR 0 Cur BR 0 PHY Rates Avg BR 0 Cur BR 0
PLC Studio	COM4 115200 bps Net ID:255 N	ode ID:4 Us	er Mode: R&D Expert Mode Version: 4.04.05	_ <b>_</b> X
General Nod	le Configuration   Transmitter Re	ceiver More	unctions	
Node C	Settings	Ctrl+S	Transmitter	Receiver Statistics
Addres Repeats Retries Rx Type Host L1 Region FW Ver DLL M BSP Ver Free M Tone M	System Parameters NL Manager Set Default Parameters Factory Defaults Update Parameter By Index Get\Set Parameters from\to File Clear Restore to Default Flag Tbl Route Src Route	Ctrl+D Ctrl+A	Single Session       Accepted 0         Intranetworking Unicast       Success 0         Destination ID: 2 port: 0       Blocked 0         Priority:       normal         Service:       ack         Payload:       5         Routed 0         Packets:       100         Rx Failed 0         Gain:       7         Hops:       8         Enc Err       0         Freeze	Total 0 Mine 0 Other 0 Bad 0 Avg BR 0 Cur BR 0 PHY Rates Avg BR 0 Cur BR 0 Cur BR 0
	Init	Ctrl+I		
	Defeests Address	Cui+i		

- 2. Выбираем BC Tx Rate
- Из предложенного списка выбираем требуемый вид модуляции
   Сохраняем выбранное значение кнопкой Get

Get Set and Save to NVM UART Interface UART RX Buffer Size 2110 UART Rate 115200 Unack Repeats 0 Ack Retries 4 Tx Mode Auto EC Tx Rate RM_QPSKx4  Cm Provided EC Add Acc	Short TTL [mS] Long TTL [mS] Tx Targets DLL Protocol Ack and CD Gain Integ. WD TO [S] Stats. Poil Per [S] Imposter Retries Fixed BO Max Net Depth Fix Fig. Timeout	1000         Network           5000         Node           1         Tx Tin           7            180         Dela           10         Pkt Mer           0         Total           0         Fxt Re           10000         Note	s         255           ID         255           ID         4           neout [mS]         4000           tries         2           ay All         9000           esserved         5300	NX     Type Filler       Mine     V       Other Device     Other Network       Maformed     Imposter       Imposter     My Repeated       Others Repeated     Bad Decrypt	Security Enable Rx Enc Mng Pkts Rx Enc Data Pkts Rx non Enc Mng Pkts Rx non Enc Mng Pkts General Security Encypt Mng Pkts Freshness On EEPROM Remote Access Rmt Access Enable Rmt Access Enable Version Download Security Mode Encypt Tx Pkts	Send V1 Packets Enable VJ Sniffer Mode Multi Hop Mng Long Src Address Disable Host App WD Enabled Automatic Start Prev Reset Resp MHB Parent Only MHB Repeater Enable Config Params On EEPROM Rx Ack Indication Address Ack Reassign DB Entry Disable Berente Config Indication
4000	00		00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 0E		RVD Stop on Retries Elapse

UART Interface       Interface       Interface       Interface       Multi Holde       Multi Holde         UART Rx Buffer Size       2110       Interface       Interface       Multi Holde       Mult	Parameters PHY Configuration Advanced Configuration  Get  Get Set and Save to NVM  T Inteface T RX buffer Size 2110  T Rate 115200  Retnes 4  Mode Auto KRAepeats 0  Retnes 4  Mode Auto KRAM CPSKx1 CM	Address       Image: Constraint of the second	Security Security Enable Rx Enc Mng Pkts Rx Enc Data Pkts Rx non Enc Data Pkts Encypt Mng Pkts Encypt Mng Pkts Freshness On EEPROM Remote Access Rmt Access Enable Rmt Config Enable Stended List Enable Version Download Security Mode Encypt Tx Pkts	Send V1 Packets Enable VJ Sniffer Mode Multi Hop Mng Long Src Address Disable Host App WD Enabled Automatic Start Prev Reset Resp MHB Parent Only MHB Repeater Enable Config Params On EEPROM Rx Ack Indication Address Ack Reassign DB Entry Disable Remote Config Indication RVD Stop on Retries Elapse
--	---	---	--	---

# 6.4 Испытания

Данный этап является окончательным перед сдачей оборудования в эксплуатацию. Целью проведения испытаний является проверка прохождения трафика между Ethernet портом головного модема – базовой станции (NC) и Ethernet портом удалённого модема (RS). Если строится сеть с топологией «точкамноготочка», то проверяется прохождение трафика от головного NC до каждого RS модема в отдельности.

Перед началом испытаний предполагается, что выполнены все пункты настоящего Руководства, оборудование смонтировано на объекте, настроено и протестировано с помощью программы PLC Studio.

#### Тестирование с помощью программы lperf:

Для проведения испытаний, подключите 2 персональных компьютера с предустановленной программой lperf к Ethernet портам NC и RS модемов согласно рисунка:

#### Рисунок 9



#### 6.4.1 Определение пропускной способности канала

Вначале необходимо определить пропускную способность канала, которая зависит от его физических характеристик и выбранного режима модуляции. Для определения пропускной способности канала, сделайте следующие настройки IPerf и запустите тест:

- PC1: IPerf -s -u -i1
- PC2: IPerf -c192.168.25.1 -u -I1 -t30 -l60

Где:

- -I длинна тестируемого пакета
- -b полоса пропускания
- -t время измерения, в секундах
- -с ір адрес РС1

В данном тесте, полученное значение максимальной пропускной способности канала будет соответствовать указанной длине пакета (60 Байт). Повторите тест для других значений длины пакета и заполните полученными значениями в таблице 3 столбец №2.

#### 6.4.2 Измерение качественных характеристик канала

Для измерения качественных характеристик канала, укажите следующие настройки программы IPerf и запустите тест:

- PC1: IPerf -s -u -i1
- PC2: IPerf -c192.168.25.1 -u -l1 -t300 -b115k -l60

В данном тесте увеличьте время измерения до 300 сек. (параметр -t300). Повторите тест для всех значений длин пакетов, полученными результатами измерений заполните таблицу 3, столбцы 3..5.

#### Таблица 3

Размер пакета, Байт	Полоса пропускания, кБит/с	Задержка, м	Джиттер, мс	Потери, %
60				
256				
512				
1024				
1450				

# Содержание

7.	Лиагностика и	устранение	неисп	равностей
	диатностика и	ycipalicitie	nonon	

Введение	7-2
	Введение

7.2. Возможные неисправности и способы их устранения 7-2

# 7 Диагностика и устранение неисправностей

# 7.1 Введение

Данный раздел рассматривает наиболее типичные возможные неисправности, которые могут возникнуть в процессе работы, а также способы их устранения.

### 7.2 Возможные неисправности и способы их устранения

Все нарушения нормальной работы модемов PLC-104-NB можно разделить на 2 основных типа:

- Нарушения работы, вызванные внутренней неисправностью программной или аппаратной части модема
- Нарушения работы, вызванные внешними причинами

Список возможных неисправностей модема показан в таблице 4.

#### Таблица 4

Nº	Характер неисправности	Возможная причина	Способ устранения
1	Модем не включается при подаче питания, не горит светодиод «ПИТ»	Отсутствует напряжение питания 24В либо оно занижено менее 20В	Проверить присутствие напряжения питания и его значение
2	<ol> <li>Модем работает, светодиод «ЛИНК» не светится в режиме удалённого модема (RS), нет передачи трафика</li> <li>Модем работает, светодиод «ЛИНК» светится в режиме Master модема (NC), нет передачи трафика</li> </ol>	<ol> <li>Неисправности канала PLC</li> <li>Изменение настроек модема</li> <li>Неисправность модема</li> </ol>	<ol> <li>Проверить наличие канала PLC: целостность в соединениях BNC коннекторов, коаксиального кабеля между модемом и каплером на обрыв и K3, проверить прохождение BЧ сигнала в тракте от локального модема до удалённого и на соответствие его норме по соотношению сигнал/шум.</li> <li>Проверить параметры и настройки модема с помощью программы PLC Studio</li> <li>Если неисправность не устранилась после выполнения п.1 и п.2, то заменить модем.</li> </ol>
3	Большой процент ошибок при передаче трафика	Ухудшение характеристик канала PLC и приближение их к граничным значениям	Провести дополнительное измерение канала PLC с помощью встроенных средств диагностики и (или) с помощью измерительных приборов.