

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
ООО ЗАВОД «ПРОМПРИБОР»  
ЗАО ИТФ «СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

КОНТРОЛЛЕРЫ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР SM160»

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ СЧЕТЧИКОВ РИМ  
ЧЕРЕЗ RFPLC КОНВЕРТЕРЫ РМ-019.01 К КОНТРОЛЛЕРУ SM160.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1 Общие положения .....	3
2 Адресация RFPLC сети .....	4
3 Ретрансляторы, маршруты.....	5
4 Конфигурирование RFPLC сети .....	6
4.1 Ручное конфигурирование.....	6
4.1.1 Режим редактирования «Дерево Топологии» .....	6
4.1.2 Режим редактирования «Карта» .....	7
4.2 Автоматическое конфигурирование.....	8
5 Пример создания топологии сети .....	9

# 1 Общие положения

Контроллер SM160 опрашивает счетчики РиМ через конвертер интерфейсов РМ-019.01 по PLC сети и радиосети. Один и тот же пакет может передаваться сначала через радиоканал, а затем через PLC. Поэтому эти две сети, различные на физическом уровне, объединены в одну на канальном уровне RFPLC (Radio Frequency and Power Line Communication). Обмен информацией между устройствами в RFPLC-сети осуществляется по инициативе контроллера. Любое устройство в RFPLC-сети может выполнять функции ретранслятора. К устройствам RFPLC-сети относятся электросчётчики, концентраторы, ретрансляторы и т.д., имеющие внутренний PLC-модем или радиомодем. Если RFPLC-устройство находится в зоне уверенного приема сигнала, оно опрашивается напрямую. Если связь напрямую с RFPLC-устройством плохая или отсутствует, то пакет должен быть ретранслирован при помощи других RFPLC-устройств.

## 2 Адресация RFPLC сети

Протокол обмена в RFPLC-сети полудуплексный (Запрос – ответ). В каждом запросе (ответе) имеется заголовок с адресной информацией.

Когда передается запрос, заголовок имеет следующие поля:

- индекс ретрансляции (количество ретрансляторов до конечного адресата);
- группа (часть сетевого адреса, при адресации по заводскому номеру данное поле отсутствует);
- кому адресован запрос (кто обрабатывает запрос);
- для кого адресован запрос (конечный адресат, выполняющий команду запроса);
- от кого послан запрос (кому возвращать ответ).

Когда передается ответ, заголовок имеет следующие поля:

- признак ответа;
- группа (часть сетевого адреса, при адресации по заводскому номеру данное поле отсутствует);
- кому адресован ответ.

Ответ в RFPLC-сети возвращается через те же устройства, через которые передавался запрос. Каждое устройство запоминает, от кого принят запрос.

Протокол обмена в RFPLC-сети поддерживает два типа команд, в которых адресные поля «Кому», «Для кого» и «От кого» содержат либо заводской адрес устройства, либо сетевой адрес (сетевой адрес, включая номер группы, хранится в энергонезависимой памяти каждого RFPLC-устройства). Уникальность заводского номера для RFPLC-устройств обеспечивается заводом-изготовителем. Набор команд, использующих адресацию по заводскому номеру, ограничен и предназначен только для чтения и записи сетевого адреса RFPLC-устройства, т.к. другой тип адресации имеет более короткий формат, что приводит к сокращению времени передачи и повышению вероятности успешного обмена данными в условиях неуверенного приема. Однако следует отметить важность команд с адресацией по заводскому номеру. Они позволяют сконфигурировать RFPLC-устройства на месте.

Сетевой адрес RFPLC-устройства лежит в диапазоне: группа – 0..255, адрес – 0..255. Настоятельно рекомендуется использовать сетевые адреса в диапазоне 1..249.

Для того, чтобы при обмене данными в RFPLC-сети не возникал конфликт (два устройства, имеющие одинаковый сетевой адрес пытаются одновременно ответить), комбинации «группа + адрес» должны быть уникальны для каждой локальной RFPLC-сети. Особое место в адресном пространстве занимает нулевая группа. Устройства нулевой группы при разборе адресного заголовка поле «группа» игнорируют и анализируют только поля, содержащие адрес. Поэтому, чтобы избежать конфликтов, все адреса нулевой группы должны быть уникальны. Устройства нулевой группы бывает полезно использовать в качестве ретрансляторов.

Все RFPLC-устройства, выходящие от производителя, имеют предварительно запрограммированный сетевой адрес: адрес – это две последние цифры заводского номера, группа – третья и четвертая цифры с конца. Например, устройство с заводским номером 12345 будет иметь группу 23 и адрес 45. Если комбинация цифр в адресе или группе будет нулевой, то записывается адрес (группа) 100. Без использования ретрансляции заводские установки можно не менять. При использовании ретрансляции следует изменить группу и адрес в соответствии с топологией системы.

### 3 Ретрансляторы, маршруты

Если с RFPLC - устройством связь напрямую плохая или отсутствует, то запросы к данному устройству следует выполнять через ретрансляторы, которые расположены между контроллером и этим устройством. Функции ретранслятора может выполнить любое RFPLC-устройство. Ретрансляция в RFPLC-сети происходит по принципу «эстафетной палочки». Ретранслятор принимает запрос, модифицирует адресный заголовок и передает запрос дальше.

Ретрансляция команды возможна только в пределах одной группы. Исключение составляют ретрансляторы нулевой группы, которые могут передавать запрос, адресованный устройству с любой группой.

В памяти любого ретранслятора имеется таблица, состоящая из 4-х строк. В каждой строке таблицы может быть записан номер и адрес ретранслятора следующего уровня. Если таблица имеет записи, то одна из записей является текущей. Указатель на текущую запись помнит ретранслятор. Этот указатель можно изменить, послав запрос ретранслятору, или ретранслятор сам выберет другую непустую строку, если получит команду «удалить» текущую строку.

Количество строк в таблице определяется с одной стороны желанием иметь резерв на случай отказа ретранслятора следующего уровня, с другой стороны желанием иметь возможность изменить направление ретрансляции.

Итак, RFPLC-устройство получило запрос на ретрансляцию, т.е. поля «группа» и «кому» соответствует группе и адресу устройства, «индекс ретрансляции» не равен нулю. Сначала ретранслятор запоминает адрес отправителя (поле «от кого»). Далее в поле «от кого» записывается свой адрес. Поле «индекс ретрансляции» декрементируется (-1). Если индекс становится равным нулю, то это значит, что ретранслятор последний в цепочке. В поле «кому» записывается адрес из поля «для кого», и запрос посылается в сеть. Если «индекс ретрансляции» после декремента не равен нулю, то в поле «кому» записывается адрес ретранслятора из текущей записи таблицы (узла ретрансляции).

Пример модификации адресного заголовка при ретрансляции:

Индекс: <b>3</b>	→	Индекс: <b>2</b>	→	Индекс: <b>1</b>	→	Индекс: <b>0</b>
Группа: <b>10</b>		Группа: <b>10</b>		Группа: <b>10</b>		Группа: <b>10</b>
Кому: <b>17</b>		Кому: <b>5</b>		Кому: <b>33</b>		Кому: <b>22</b>
Для кого: <b>22</b>		Для кого: <b>22</b>		Для кого: <b>22</b>		Для кого: <b>22</b>
От кого: <b>0</b>		От кого: <b>17</b>		От кого: <b>5</b>		От кого: <b>33</b>

Пакеты к устройствам могут передаваться на разных частотных каналах. Частотный канал это просто диапазон частот. Назначение частотного канала для PLC-сети и радиосети разное. PLC-устройство слушает одновременно все 8 каналов. Ретранслирует пакет или передает ответ на том же канале, на котором получило запрос. Инициатором выбора канала в данном случае является контроллер. Использование различных частотных каналов позволяет обойти помеху в PLC-сети в каком-то диапазоне частот.

В радиосети устройство слушает только один заранее определенный канал. Назначение частотных каналов в этом случае - отсутствие влияния двух рядом расположенных, но различных систем. Для каждого устройства частотный канал задается отдельно (см. «SM160 подключение РиМ»).

## 4 Конфигурирование RFPLC сети

Перед тем, как осуществить конфигурирование сети, необходимо в конфигурацию контроллера добавить пул модемов и все устройства для него. Как это делается описано в документе «SM160 подключение РИМ.docx».

Конфигурирование может осуществляться как в ручном режиме, так и автоматически.

### 4.1 Ручное конфигурирование

Для ручного конфигурирования сети необходимо выбрать свойство «Топология сети» в окне «Список модемных пулов» Конфигуратора SM160 (см. «SM160 РО»).

Есть два режима редактирования топологии – дерево и карта. С их помощью можно построить идентичные маршруты. Режим карты более нагляден, режим дерева следует применять для построения сложных маршрутов и проверки правильности маршрутов. Переключение режимов производится переключением вкладок в нижней части формы.

#### 4.1.1 Режим редактирования «Дерево Топологии»

Окно в котором происходит создание (редактирование) топологии сети представлено на рисунке ниже:

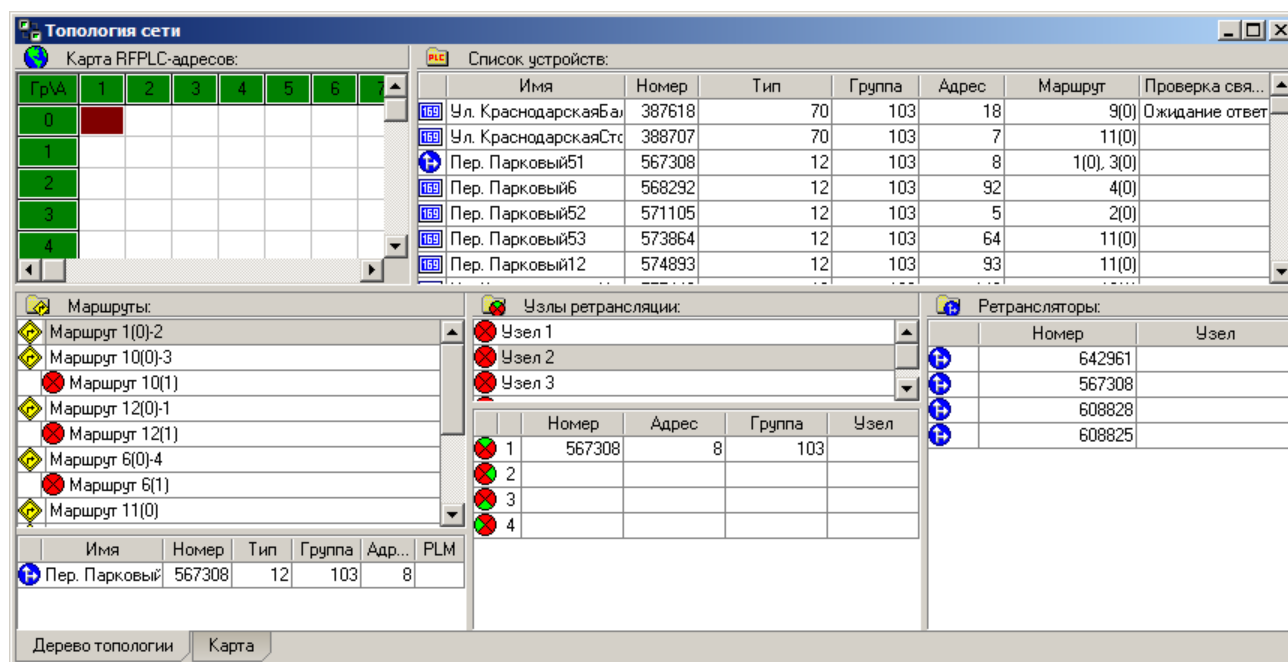









Таблица «список устройств» строится автоматически из списка устройств, для данного модемного пула. Содержит наименование устройства, его серийный номер, тип, группу, адрес, список маршрутов и уровней, в котором участвует данное устройство, состояние проверки связи.

В нижней левой части окна показаны все маршруты, которые существуют для пула. Посередине расположен список узлов ретрансляции и в правом нижнем углу показан список ретрансляторов.

Для создания узлов нужно обязательно выбрать устройство, состоящее в маршруте в таблице расположенной под деревом маршрутов. Для создания следующего узла ретрансляции нужно обязательно выбрать устройство из узла в таблице устройств расположенной под деревом узлов, если устройств несколько и маршрут не разветвлен, то нужно выбрать все устройства в узле. Наличие нескольких устройств в узле предназначено для резервирования, чтобы, при выходе из строя одного устройства, маршрут продолжал работать. Также маршрут может быть разветвлен по нескольким направлениям, для этого нужно создать начало маршрута из уже существующих узлов и затем продолжить маршрут в новом направлении.

Для успешной работы RFPLC-сети нужно, чтобы для каждого устройства были определены адрес и группа, и каждый адрес в одной группе должен быть уникальным. На карте RFPLC-адресов синим цветом показаны занятые группа и адрес. Бордовым цветом показаны группа и адрес выбранного устройства. Для того, чтобы изменить группу или адрес, нужно выбрать устройство из списка и под картой RFPLC-сети появятся группа и адрес выбранного устройства их можно изменить, а затем нажать на кнопку  «Записать группу/адрес». Можно также при помощи кнопок «Ctrl» и «Shift» выделить несколько устройств и записать одну группу нескольким устройствам.

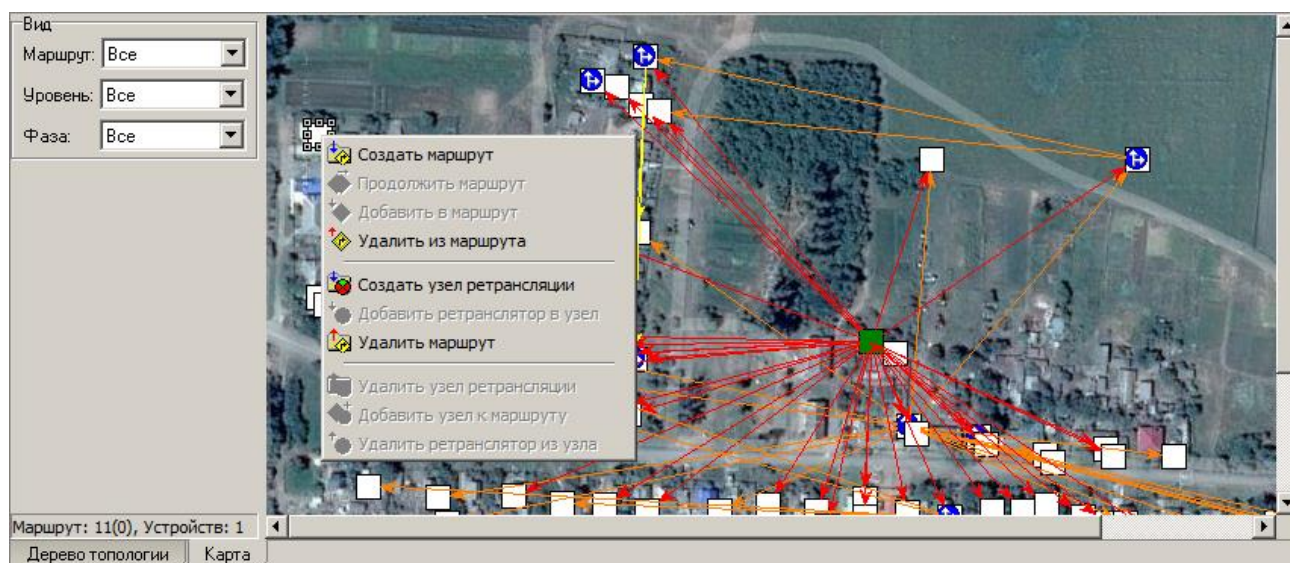
Для того чтобы создать маршрут, нужно выбрать устройства из списка устройств (при помощи кнопок «Ctrl» и «Shift» можно выбрать сразу несколько устройств, или даже все) и выполнить команду  «Создать маршрут». Устройства могут быть добавлены в соответствующий уровень ретрансляции существующего маршрута. Для этого надо выбрать нужные устройства и выполнить команду  «Добавить в маршрут». Также к любому маршруту можно добавить новые уровни ретрансляции, для этого нужно выбрать устройства, которые будут отнесены к этому уровню, и выполнить команду  «Продолжить маршрут». Каждая строчка в списке маршрутов имеет три числа, которые описывают ее свойства. Первое число это номер маршрута, цифра в скобках это индекс (уровень) ретрансляции и последнее число это номер узла ретрансляции, который относится к этому уровню. Например, Маршрут 1(0)-3 – это маршрут с номером 1 с нулевым индексом ретрансляции и к нему относится узел ретрансляции с номером 3. Для удаления маршрута нужно выбрать ненужный маршрут и нажать на кнопку  «Удалить маршрут». Для того, чтобы создать узел ретрансляции, нужно сначала выбрать маршрут и уровень ретрансляции, к которым будет относиться узел. При выборе в нижней левой таблице будут показаны все устройства этого уровня для маршрута. Нужно выбрать требуемое устройство и нажать на кнопку  «Создать узел ретрансляции». В узле может содержаться до четырех устройств.


Для того чтобы удалить ретранслятор из узла нужно выбрать из списка устройств маршрута устройство, которое нужно удалить из узла, и нажать на кнопку  «Удалить ретранслятор из узла».

Все устройства, добавленные в узел ретрансляции, становятся ретрансляторами и их список можно посмотреть в списке ретрансляторов.

#### 4.1.2 Режим редактирования «Карта»

Вкладка Карта окна «Топология сети» предназначена для работы с сетью в режиме «Карта».



Для редактирования карты следует загрузить карту местности в форму. Для этого нажать правой кнопкой мыши на пустом поле, в выпавшем меню выбрать « Загрузить карту». Далее

необходимо разместить счётчики на карте. Для это нужно перетащить мышкой счётчики из таблицы «Список устройств» на карту и разместить их в соответствии с положением на местности.

Для быстрой навигации по карте можно применять следующие сочетания клавиш:

Scroll – вертикальная прокрутка карты.

Ctrl + Scroll – горизонтальная прокрутка карты.

Shift + Scroll – увеличение/уменьшение масштаба.

После того, как счётчики размещены на карте, можно приступить к созданию маршрута. На карте изначально присутствует схематическое изображение контроллера SM160, которое обозначено зелёным квадратом. Все маршруты будут начинаться с него.

Для быстрого создания маршрута нужно дважды щёлкнуть на изображении контроллера, затем одиночным щелчком мыши по изображениям счётчиков добавить счётчики в нулевой уровень маршрута. Для продолжения маршрута нужно дважды щёлкнуть на изображении счётчика, уже добавленного в маршрут, затем одиночным нажатием на счётчики добавить их в новый уровень. Чтобы прекратить добавлять счётчики в маршрут нужно нажать правую кнопку мыши. Чтобы продолжить существующий маршрут, необходимо выбрать номер маршрута в окне «Вид» в левой части поля.

Для полноценного редактирования маршрутов в режиме «Карта» доступны все те же действия, что и в режиме «Дерево топологии». Для этого надо выбрать один или несколько объектов карты (счётчиков) и нажать правую кнопку мыши. Для уточнения действий следует выбрать уровень и маршрут, к которым будет применено действие в поле «Вид».

Чтобы удалить счётчики с карты нужно выбрать один или несколько счётчиков и нажать Del. чтобы найти счётчик на карте нужно выбрать один или несколько счётчиков в таблице «Список устройств» - счётчики будут выделены на карте.

## **4.2 Автоматическое конфигурирование**

Зачастую создавать конфигурацию сети вручную для большого ряда объектов довольно проблематично. К тому же эта операция носит однообразный характер. Для помощи наладчикам в контроллере реализован алгоритм автоматического конфигурирования счетчиков. Этот механизм выполняет две функции:

- Назначение счетчикам параметров группа, адрес;
- Построение топологии сети.

Первой назначается группа 100, для последующих маршрутов группа инкрементируется. Адрес берется из двух последних цифр серийного номера счетчика. Если такой адрес в группе уже занят, берется первый свободный адрес от 1 до 254.

Для того чтобы начать автоматическое построение топологии сети необходимо нажать правой кнопкой мыши на строку модемного пула РиМ и выбрать пункт «Начать автопоиск». При этом созданная ранее топология будет удалена. Автопоиск устройств может занимать значительное время, сбор данных со счётчиков в это время осуществляться не будет. При этом для устройств, участвующих в автопоиске будет установлен статус «Идет процесс автоконфигурирования сети». Для остановки автоматического конфигурирования и перехода в режим сбора данных необходимо выбрать «Остановить автопоиск». Автоматический поиск новых устройств без удаления существующей топологии возможен при выборе меню «Автопоиск новых устройств».

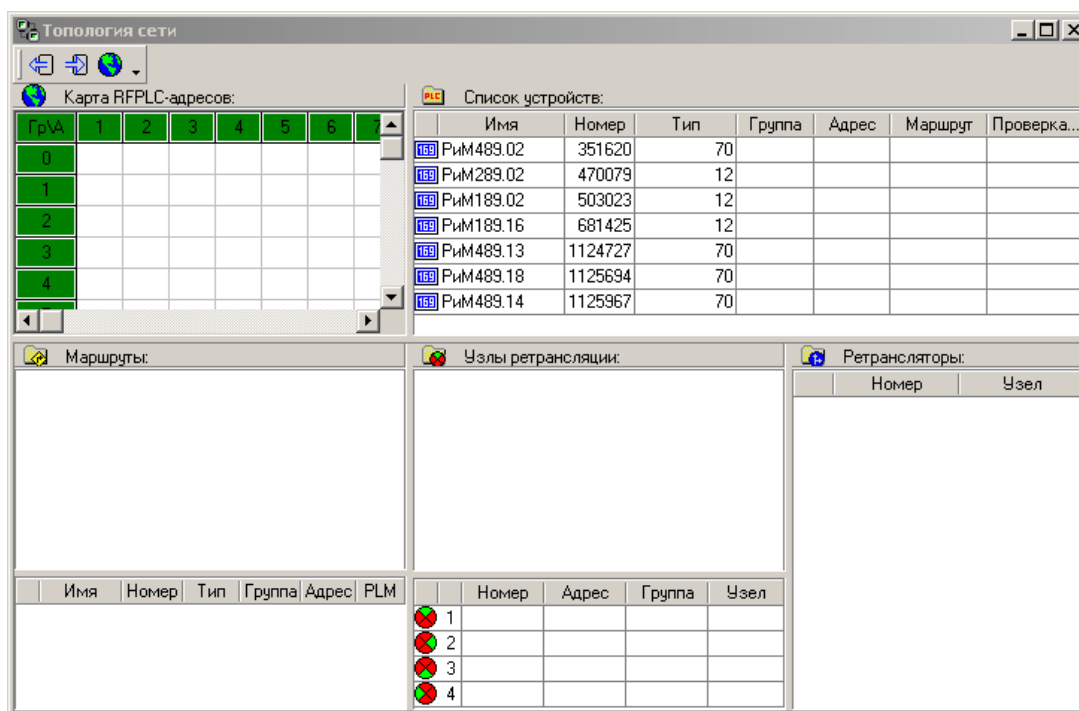
При автоматическом конфигурировании сети контроллер на первом этапе пытается опросить счетчики напрямую. Вышедшие на связь счетчики образуют нулевой уровень ретрансляции маршрута 1. Затем SM160 попытается опросить оставшиеся устройства через нулевой уровень. Как только счетчик ответит, он продолжит маршрут, а счетчик нулевого уровня создаст (добавится, если есть место) узел. Аналогичным образом формируются первый, второй и т.д. уровни ретрансляции.

Автоматическое конфигурирование заканчивается, когда ни один счетчик не виден на следующем уровне ретрансляции. Для устройств выставляются статусы «Процесс конфигурирования завершен успешно», «Процесс конфигурирования не выполнен».



## 5 Пример создания топологии сети


В некоторых случаях мы можем вообще обойтись без ретрансляции. Поэтому первоначально рекомендуется просто описать счетчики, не описывая RFPLC-сеть. Заносим описание устройств в контроллер.

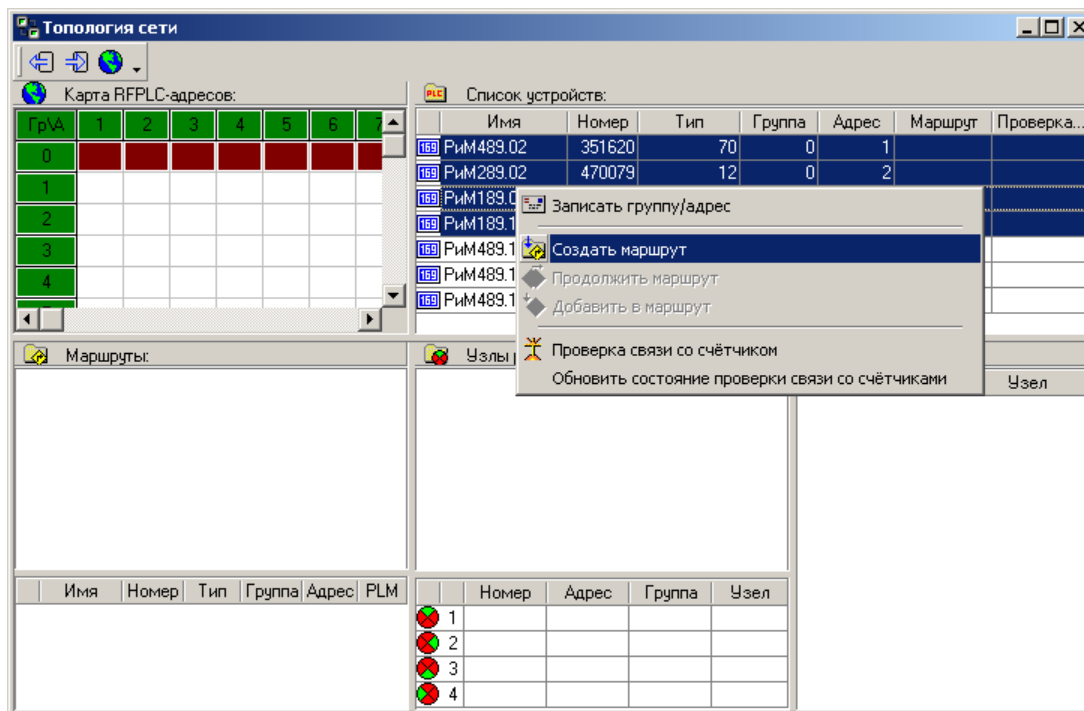



Ждем какое-то время. Лучше сутки, но можно обойтись и 3-мя часами.

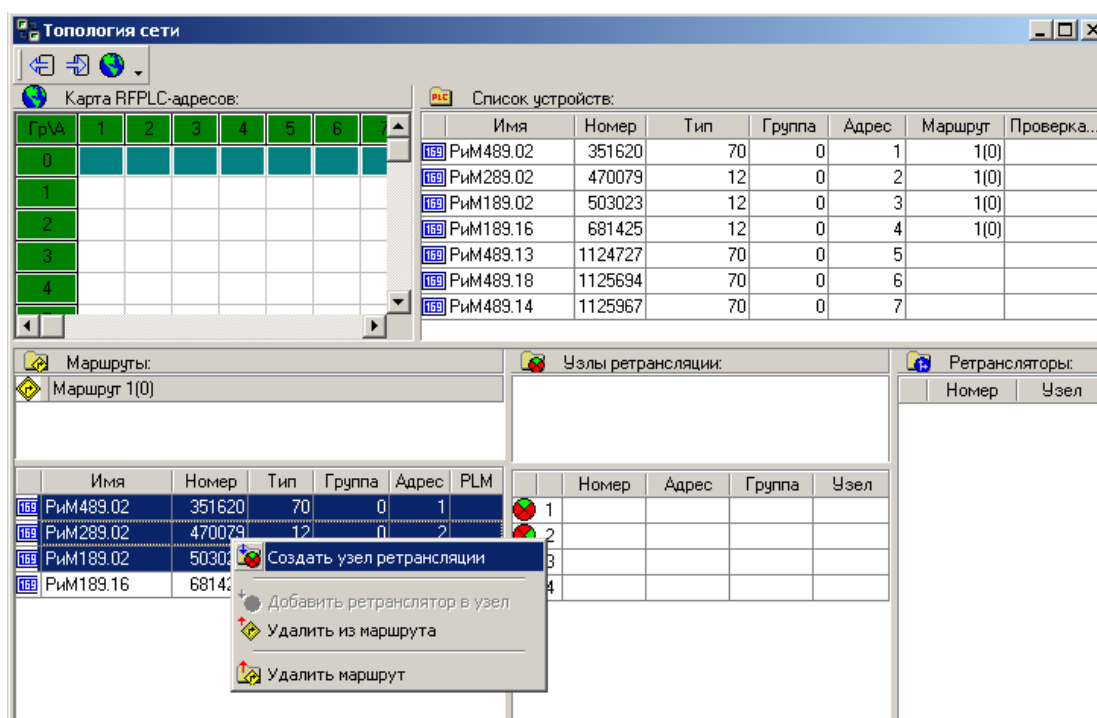
При помощи конфигуратора SM160 считываем текущие показания. Смотрим, какие счетчики не вышли на связь или вышли на связь последний раз очень давно. Как правило, это счетчики располагаются далеко, либо находятся на верхних этажах.


Теперь для проблемных счетчиков надо организовать ретрансляцию. В качестве счетчиков - ретрансляторов, рекомендуется выбрать счетчики, расположенные на равноудаленном расстоянии от контроллера и счетчика с устойчивой связью. В идеале, перед установкой в лабораторных условиях рекомендуется задать группу, адрес предполагаемой топологии при помощи программы «Программирование устройств через RFPLC», CrowdPK.exe. Тогда дальнейшие действия очень просты.

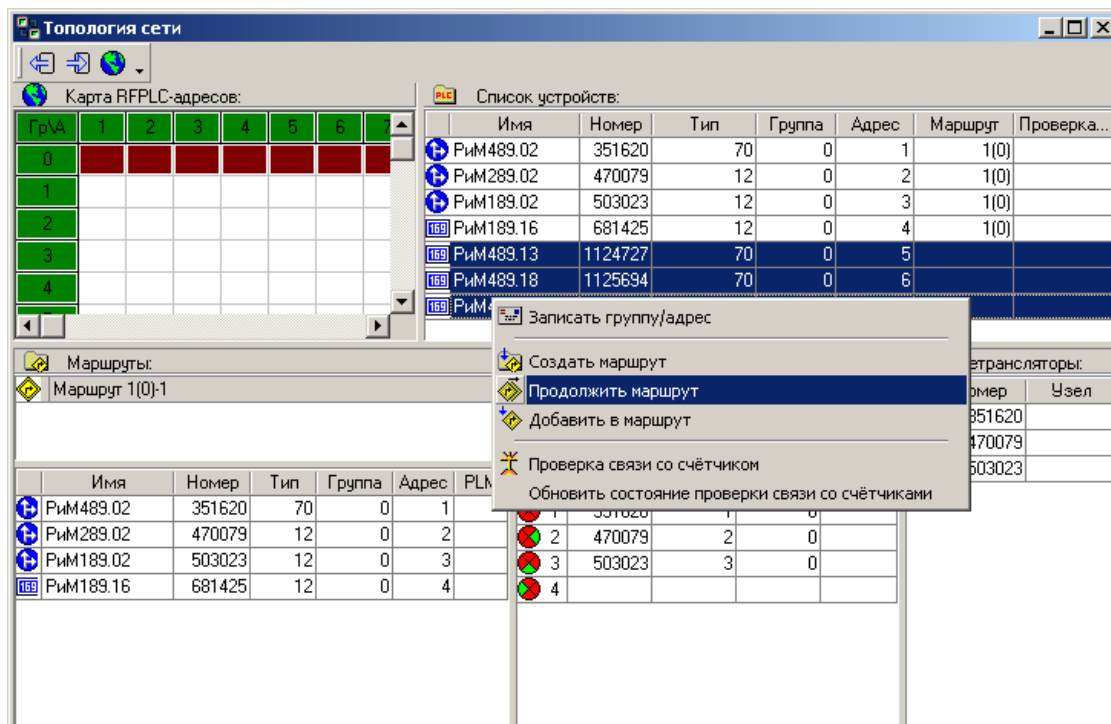
В списке устройств выбираем все счетчики, с которыми есть устойчивая связь (при помощи кнопок «Ctrl» и «Shift» можно выбрать сразу несколько устройств, или даже все). Выполняем команду  «Создать маршрут».



Эти устройства войдут в маршрут с нулевым уровнем ретрансляции. Отметьте маршрут с 0-ым индексом в списке маршрутов. Снизу от списка маршрутов возникнет список устройств, входящий в выбранный маршрут с 0-ым индексом ретрансляции. Из этого списка выберите счетчики (не более 4-ех с одинаковой группой), которые будут использоваться в качестве ретрансляторов. Выполните команду  «Создать узел ретрансляции».



Теперь в верхнем списке отметим устройства, связь с которыми отсутствует или неустойчива. Выполним команду  «Продолжить маршрут».



Теперь связь с этими счетчиками будет осуществляться через ретрансляторы Узла 1.

Запишите топологию в Контроллер, сделайте «Горячий перезапуск». Затем повторите те же действия с другими, не отвечающими счетчиками, на следующих уровнях ретрансляции.