



**РАДИОКОНЦЕНТРАТОР
БРК**

Блок БРК-Э 02

Руководство по эксплуатации

ЕСАН.426441.012РЭ



Редакция 09.03.11

Содержание

1	<u>Назначение</u>	3
2	<u>Основные технические характеристики</u>	3
3	<u>Выполняемые функции</u>	4
4	<u>Устройство и работа</u>	5
5	<u>Описание конструкции</u>	6
6	<u>Маркировка и пломбирование</u>	7
7	<u>Упаковка</u>	7
8	<u>Комплектность</u>	7
9	<u>Указания мер безопасности</u>	8
10	<u>Порядок монтажа</u>	8
11	<u>Подготовка к работе</u>	10
12	<u>Порядок работы</u>	27
13	<u>Техническое обслуживание</u>	30
14	<u>Текущий ремонт</u>	34
15	<u>Транспортирование</u>	35
16	<u>Хранение</u>	35

1 Назначение

Ретранслятор БРК-Э 02 (далее - ретранслятор) предназначен для приёма, усиления и дальнейшей передачи информационных посылок радиоблоков или мастер-устройства USB-433 на частоте 433 МГц от одного промежуточного или конечного пункта к другому. Ретранслятор устанавливается на промежуточном пункте радиоканала системы.

Ретрансляторы применяются в составе автоматизированных измерительно-информационных систем коммерческого учета воды, газа, систем диспетчерского контроля, телемеханики на объектах различных отраслей промышленности и жилищно-коммунального комплекса. Внешний вид ретранслятора показан на рисунке 1.

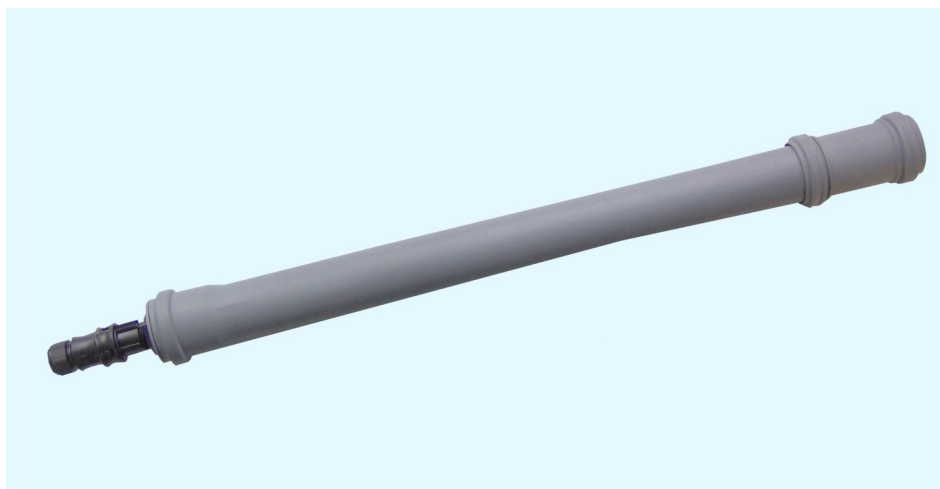


Рисунок 1 - Внешний вид ретранслятора БРК-Э 02

Условия эксплуатации ретранслятора:

- температура окружающего воздуха (- 40 ... +60) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 95 % при 25 °С;
- атмосферное давление (84 - 106) кПа.

2 Основные технические характеристики

Основные технические характеристики ретранслятора БРК-Э 02 приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
1. Емкость приемно-передающего буфера радиопосылок	50
2. Типовая дальность действия, м	100 - 200
3. Количество зон ретрансляции, не более	10
4. Диапазон рабочих частот, МГц	433,05 ... 434,79
5. Максимальная выходная мощность радиопередатчика, дБм (мВт)	5 (3,16)
6. Диапазон регулировка выходной мощности радиопередатчика, дБ	-21 ... 0

Наименование параметра	Значение
(шаг 3 дБ)	
7. Девияция частоты радиопередатчика, кГц (шаг 15 кГц)	15 ... 240
8. Тип модуляции сигнала	частотная манипуляция (FSK)
9. Максимальная чувствительность радиоприемника, дБм	-105
10. Диапазон регулировки чувствительности радиоприемника, дБ	-20, -14, -6
11. Ширина полосы пропускания радиоприемника, кГц	67, 134, 200, 270, 400
12. Скорость передачи данных по радиоканалу, бод	9600
13. Рабочий диапазон напряжения питания с частотой 50 Гц, В	187 ... 242
14. Потребляемая мощность от сети питания, ВА, не более	1,1
15. Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-96	IP54
16. Габаритные размеры, мм, не более	792x64
17. Масса, кг, не более	1,5
18. Средняя наработка на отказ, ч, не менее	30000
19. Средний срок службы, лет	12
Примечание — Дальность действия ретранслятора очень сильно зависит от выбора места его установки, наличия экранирующих поверхностей, уровня эфирных шумов, расположения внутри или вне здания и т.п.	

3 Выполняемые функции

Ретранслятор обеспечивает выполнение следующих функций:

- автоматическое определение зоны ретрансляции и конфигурирование сети ретрансляции;
- прием, усиление и дальнейшую передачу по радиоканалу информационных посылок от одного промежуточного или конечного пункта к другому;
- электронную подпись передаваемых и принимаемых данных для защиты от имитации на установленной радиочастоте;
- контроль наличия напряжения в сети питания;
- измерение уровня радиосигнала при приеме радиопакета данных;
- установку настроечных параметров;
- светодиодную индикацию приема информации по радиоканалу, подачи питания и режима настройки зоны ретрансляции при снятой плате.

Ретранслятор обеспечивает установку следующих настроечных параметров:

- установку рабочей частоты и девиации частоты приемо-передатчика в рамках разрешенного диапазона 433 МГц;
- настройку мощности передатчика в рамках разрешенных значений для диапазона

433 МГц;

- настройку коэффициент усиления приемника;
- установку ширины полосы пропускания приемника;
- установку идентификатора (пароля) при выполнении радиообменов данными;
- обновление программного обеспечения по радиоканалу.

4 Устройство и работа

Структурная схема ретранслятора представлена на рисунке 2.

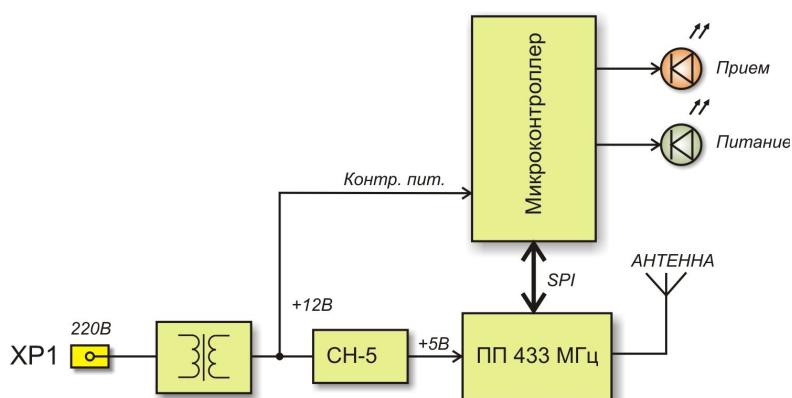


Рисунок 2 - Структурная схема ретранслятора

Ретранслятор состоит из следующих функциональных устройств:

- блока питания;
- приемопередатчика диапазона 433 МГц;
- микроконтроллера.

Электропитание ретранслятора осуществляется от сети питания 220 В 50 Гц. Напряжение питания поступает на разъем ХР1 и сетевой трансформатор и выпрямитель +12 В. Стабилизатор напряжения СН-5 формирует выходное напряжение +5 В. Напряжение +12 В поступает на вход АЦП микроконтроллера для контроля наличия электропитания.

Приемопередатчик предназначен для приема и передачи ретранслируемой информации по радиоканалу на частоте (433,05 — 434,79) МГц на скорости 9600 бит/с. В приемопередатчике используется помехоустойчивая частотная манипуляция несущей частоты сигналами лог. 1 и лог. 0 с девиацией частоты от 15 до 240 кГц при постоянной мощности сигнала 3 мВт, имеется возможность электронной регулировки усиления передатчика, чувствительности и полосы пропускания приемника. Дальность действия ретранслятора зависит от многих факторов, таких как уровень фона электромагнитных помех, места расположения и проч. Антенна штыревая полу-волновая встроенная, с J-образным согласованием, имеет круговую диаграмму направленности в горизонтальной плоскости.

Ретранслятор принимает радиопосылки от точек сбора данных и сохраняет во внутреннем промежуточном буфере. Далее в соответствии с определенным алгоритмом ретранслятор добавляет к принятым сообщениям дополнительную информацию (свой адрес) и пересылает следующему ретранслятору. Прием данных ретранслятором от точек сбора данных является негарантированным, т.к. подтверждение ретранслятором о приеме сообщения не выполняется.

Наличие электронной подписи как для отсылаемых сообщений, так и для входящих радиопакетов, позволяет минимизировать риск воздействия на ретранслятор по радиоканалу от действий злоумышленников.

Настройка параметров ретранслятора производится при помощи сервисной программы RASOS.

5 Описание конструкции

Корпус ретранслятора пластмассовый цилиндрический, закрытый верхней и нижней пластмассовыми крышками. Внутри корпуса расположена электронная плата и антенна. Габаритные размеры ретранслятора приведены на рисунке 3.

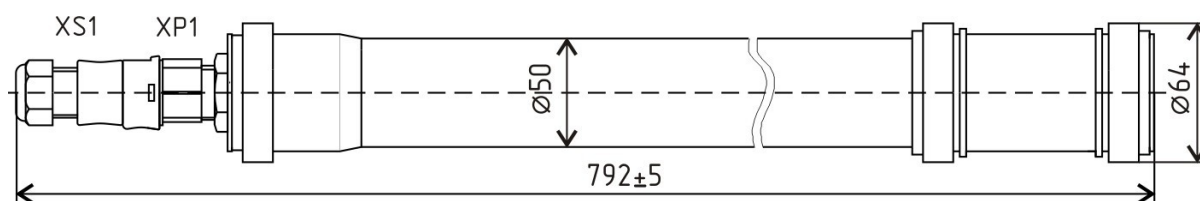


Рисунок 3 - Габаритные размеры БРК-Э 02

На нижней крышке корпуса расположен герметизированный разъем для подключения кабеля сети питания 220 В, 50 Гц. На плате расположены светодиоды «Прием», «Питание» (рисунок 4).

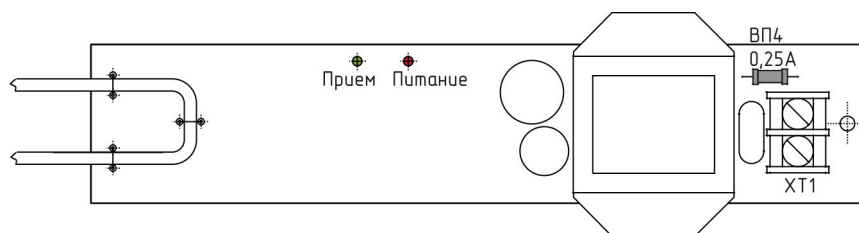


Рисунок 4 - Вид на плату

Светодиодная индикация режимов работы ретранслятора приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Светодиодная индикация режимов работы ретранслятора

Название индикатора	Состояние	Описание
Питание (зеленый)	Светится непрерывно	Напряжение питания подано на ретранслятор
	Погашен	Напряжение питания не подано на ретранслятор
	Мигает	Ретранслятор в режиме автонастройки зон ретрансляции (1 минута)
Прием (красный)	Кратковременно светится	Ретранслятор принял радиопакет
	Погашен	Приема радиопакетов нет

Назначение контактов разъемов ретранслятора приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Назначение контактов разъемов ретранслятора

Наименование цепи	Разъем и номер контакта	Обозначение цепи	Описание
Питание 220 В	ХР1 – 1	220V	Вход сети питания 220 В, 50 Гц
	ХР1 – 2	220V	Вход сети питания 220 В, 50 Гц

6 Маркировка и пломбирование

Маркировка ретранслятора расположена на плате внутри корпуса и содержит:

- товарный знак изготовителя;
- условное обозначение изделия;
- заводской номер изделия;
- степень защиты оболочки;
- номинальное напряжение питания « $U_{\text{пит}} = 220\text{В}$ »;
- максимальный потребляемый ток « $I_{\text{потр. макс}} = 5\text{ мА}$ »;
- дату выпуска.

Снаружи нанесен заводской номер.

Транспортная маркировка содержит основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки «Хрупкое, осторожно», «Штабелирование ограничено». Маркировка транспортной тары производится по ГОСТ 14192.

7 Упаковка

Вариант консервации ретранслятора соответствует ВЗ-0 по ГОСТ 9.014. Вариант внутренней упаковки соответствует ВУ-5 (без упаковочной бумаги) по ГОСТ 9.014. Эксплуатационная документация герметично упакована в полиэтиленовый пакет в соответствии с ГОСТ 23170. Для транспортирования ретранслятор и документация упакованы в ящик из гофрированного картона по ГОСТ 9142. Ящики содержат средства амортизации и крепления изделий в таре.

8 Комплектность

Состав комплекта поставки ретранслятора приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Состав комплекта поставки ретранслятора

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
ЕСАН.426441.012	Блок БРК-Э 02	1	с ответным разъемом
ЕСАН.426441.012ПС	Паспорт	1	
ЕСАН.426441.012РЭ	Руководство по эксплуатации	1	По требованию заказчика

9 Указания мер безопасности

Внимание! - В ретрансляторе имеются цепи с опасным для жизни напряжением 220 В, 50 Гц. Запрещается эксплуатация ретранслятора с открытыми крышками. Перед заменой элементов при ремонте следует отключить ретранслятор от сети питания.

При монтаже, пусконаладочных работах и эксплуатации ретранслятора необходимо руководствоваться следующими документами:

- Правилами устройства электроустановок (ПУЭ);
- Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001;
- Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- действующими на предприятии инструкциями по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности.

Монтажно-наладочные работы следует начинать только после выполнения мероприятий по технике безопасности согласно СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002.

К монтажу допускаются лица изучившие руководство по эксплуатации, имеющие удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

При работе на высоте необходимо использовать только приставные лестницы и стремянки. При пользовании приставными лестницами обязательно присутствие второго человека. Нижние концы лестницы должны иметь упоры.

Ретранслятор относится к классу 0 защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0 .

10 Порядок монтажа

Места установки ретранслятора, в общем случае, должны отвечать следующим требованиям:

- соответствующие условиям эксплуатации;
- отсутствие мощных электромагнитных полей;
- защищенные от грязи, от существенных вибраций;
- удобные для монтажа и обслуживания;
- исключающие механические повреждения и вмешательство в их работу посторонних лиц;
- на расстояние более 1 м от отопительных систем.

При монтаже ретранслятора запрещается:

- оставлять блок со снятыми крышками;
- сверление дополнительных проходных отверстий в корпусе блока.

Перед монтажом ретранслятора необходимо проверить:

- комплектность согласно эксплуатационной документации;
- отсутствие повреждений корпуса и маркировки блока;
- соответствие номера блока паспорту.

Установка и крепление

Ретранслятор должен быть установлен вертикально в месте, обеспечивающем прямую видимость с блоками БРК-К на максимально возможной высоте. Вокруг ретранслятора не должно быть близко расположенных массивных предметов из металла и железобетона. Необходимо обеспечить защиту ретранслятора от прямого попадания молнии. Ретранслятор крепится на трубе при помощи специальной скобы-стяжки (рисунок 5).

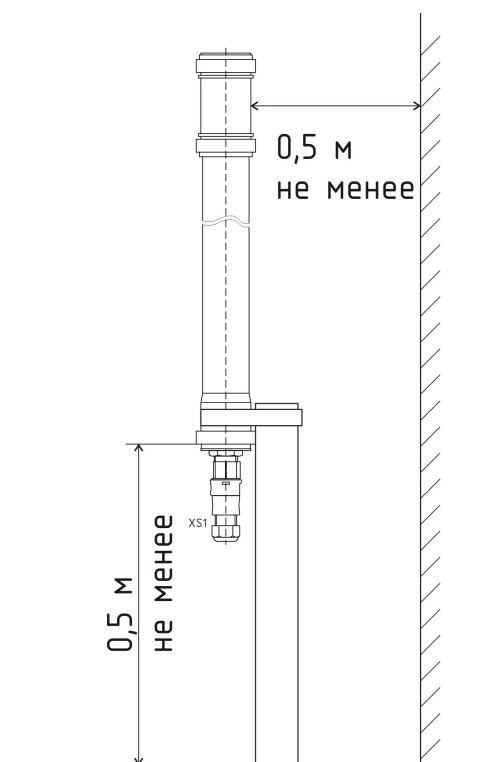


Рисунок 5 - Установка ретранслятора

Подключение внешних цепей

- 1) Подключить кабель сети питания, например, ПВС 2x1,5 требуемой длины к разъему XS1 ретранслятора. Для этого следует разобрать разъем и вставить в отверстия предварительно подготовленные концы сетевого кабеля (луженные на 10 мм) при помощи отвертки (рисунок 6).
- 2) Собрать разъем и плотно зафиксировать сетевой кабель в гермовводе.

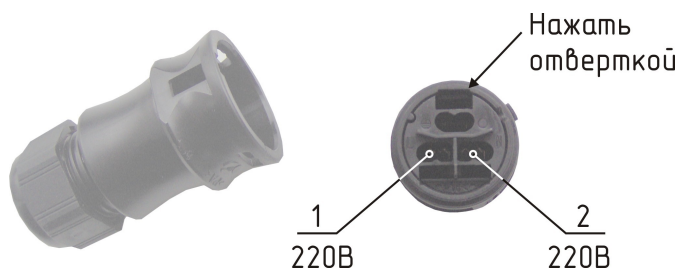


Рисунок 6 - Подключение сетевого кабеля к разъему XSI

11 Подготовка к работе

Перед использованием ретранслятора необходимо задать зоны ретрансляции и произвести установку параметров радиоканала при помощи сервисной программы RASOS.

Задание зон ретрансляции

1) Подключить ретранслятор к сети питания 220 В. Подключить к USB-порту ПЭВМ, на которой установлена программа RASOS, модуль USB-433 в соответствии с рисунком 13.



Рисунок 7 - Подключение оборудования для настройки

2) Включить и подготовить ПЭВМ к работе в соответствии с эксплуатационной документацией. Загрузить сервисную программу RASOS в ПЭВМ.

3) В программе RASOS выбрать режим работы БКД-М. Выполнить поиск мастер-устройств (рисунок 8). Подключиться к найденному БКД-М (USB-433) командой «Добавить».

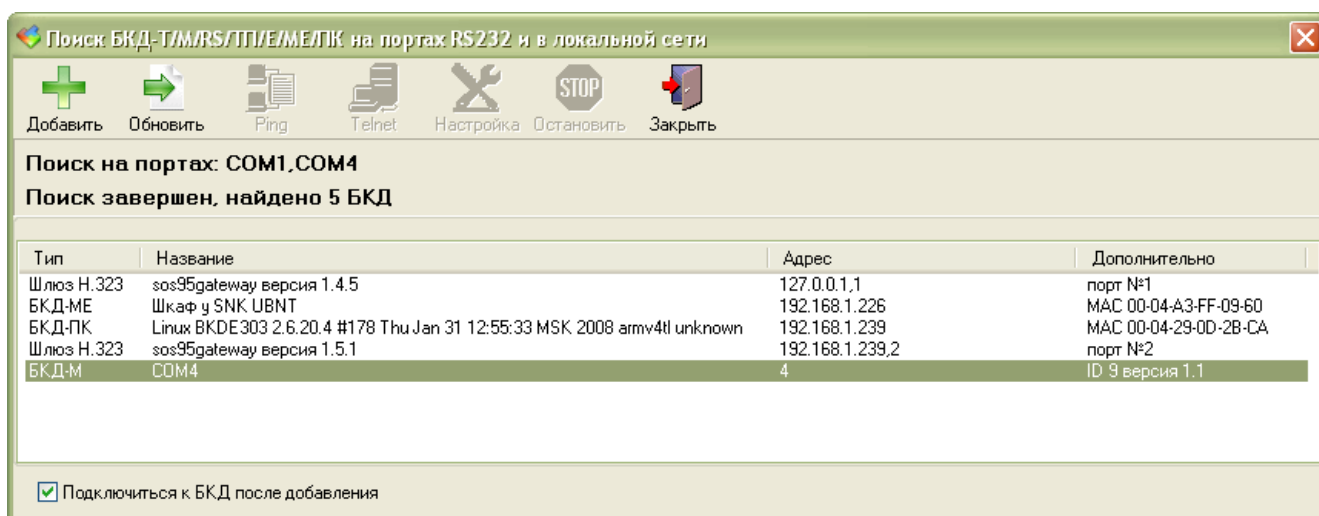


Рисунок 8 - Список найденных мастер-устройств

4) Выбрать команду «Поиск устройств» (рисунок 9)

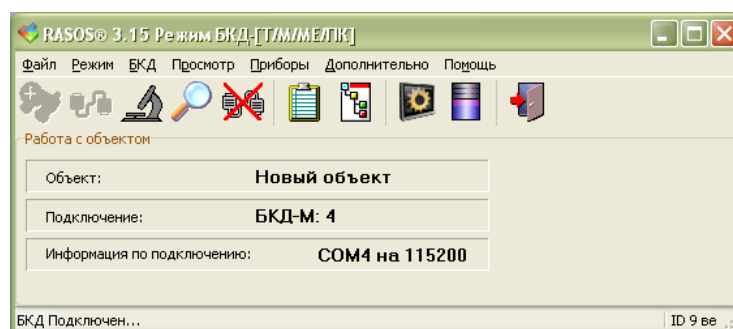


Рисунок 9 - БКД-М (USB-433) подключен

5) Откроется окно «Поиск» со списком найденных устройств: модуль USB-433 отображается как два виртуальных устройства БКД-М и БРК-Э (рисунок 10).

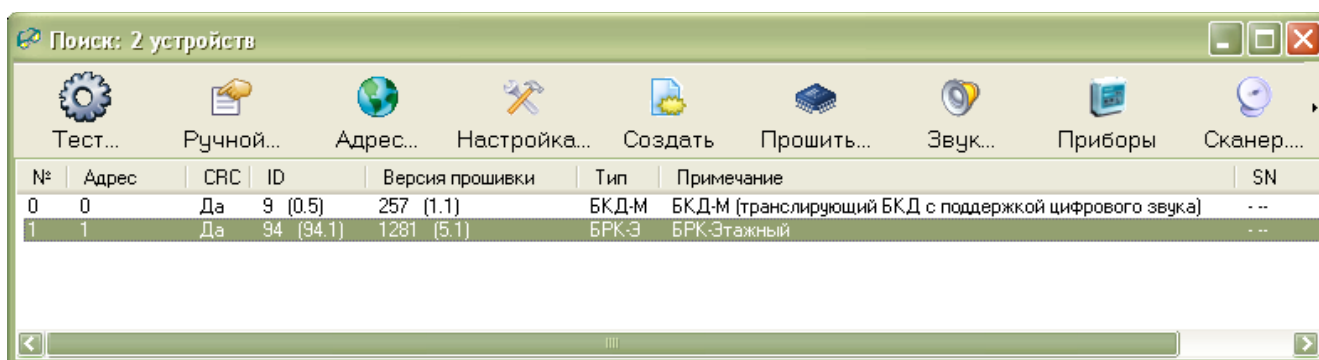


Рисунок 10 - Найден блок USB-433

6) Выбрать в списке БРК-Э и нажать на кнопку «Тест». Откроется окно состояния модуля USB-433 (рисунок 11).

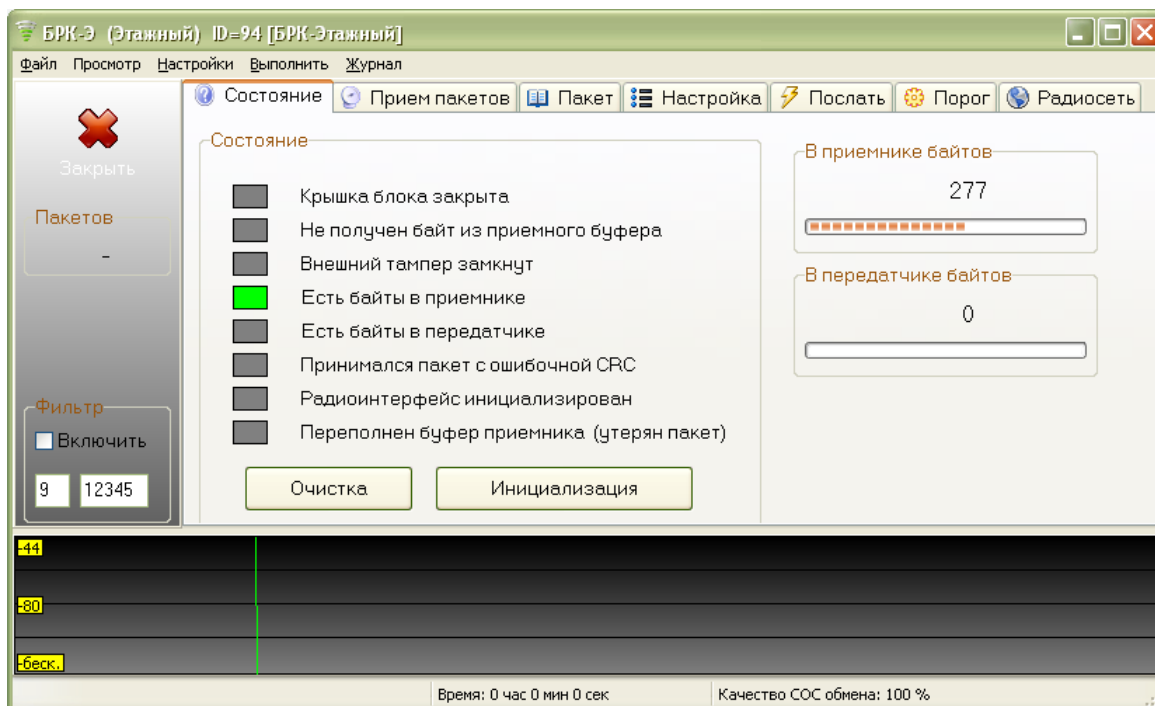


Рисунок 11 - Окно состояния модуля USB-433

7) Выбрать вкладку «Радиосеть» и нажать на кнопку «Определить зоны» для автоматического построения сети ретрансляции и назначения каждому ретранслятору соответствующего номера зоны (рисунок 12).

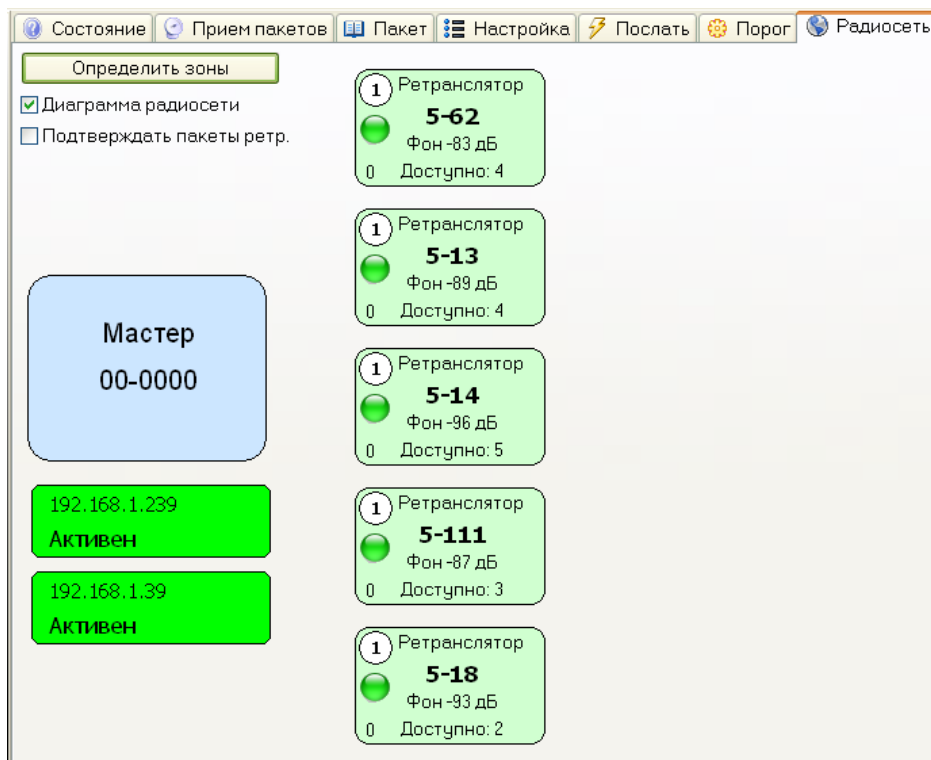


Рисунок 12 - Назначение зон ретрансляции

Для ретранслятора на вкладке «Радиосеть» доступны следующие действия.

- | | |
|---|--|
| Определить зоны | Произвести автоматическое формирование таблиц ретрансляторов и отображение диаграммы ретрансляции. |
| <input checked="" type="checkbox"/> Диаграмма радиосети | Разрешить отображение диаграммы ретрансляции. |

На диаграмме ретрансляции работоспособный ретранслятор отображается в виде зеленого прямоугольника, содержащего следующую информацию: номер зоны ретрансляции, серийный номер ретранслятора, фоновый уровень радиоэфира, количество доступных ретрансляторов, количество доступных радиоблоков (рисунок 13).

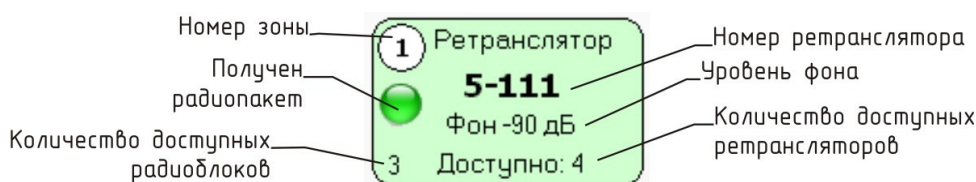


Рисунок 13 - Информация о ретрансляторе

При наведении указателя «мышки» на зеленое поле отображается дополнительная информация о уровнях сигналов, принятых устройств точек сбора данных (радиоблоки): номер радиоблока, уровень принятого сигнала (рисунок 14).

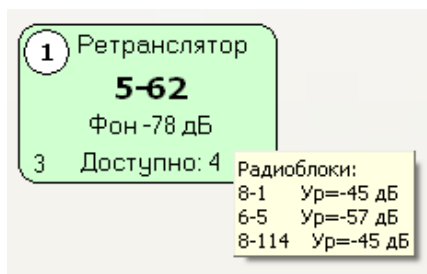


Рисунок 14 - Дополнительная информация о доступных ретрансляторах

В случае отключения питания ретранслятор передает аварийный сигнал «Нет ~220» и отображается серым фоном (рисунок 15).

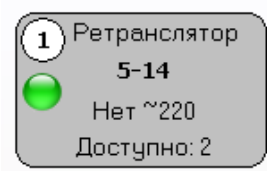


Рисунок 15 - Сообщение об отключении питания ретранслятора

Если на карте нажать на левую кнопку «мышки» на ретрансляторе или мастер-

устройстве, то выводится информация о доступных для выбранного ретранслятора других ретрансляторов (рисунок 16).



Рисунок 16 - Доступные ретрансляторы

Красной рамкой обозначен выбранный ретранслятор. Зеленой рамкой обозначены доступные ретрансляторы. Уровень принимаемого сигнала от доступных ретрансляторов указан красным шрифтом.

В эфире в каждый момент времени, кроме программы RASOS, которая работает с ретрансляторами, могут одновременно работать программы RASOS, установленные на других компьютерах, т.е. мастер-устройств может быть несколько. Все мастер-устройства, работающие в эфире, отображаются на карте (рисунок 17).



Рисунок 17 - Основное и дополнительные мастер-устройства

Если навести «мышкой» на основное мастер-устройство на карте и нажать правую кнопку на «мышке», то откроется контекстное меню.

<i>Запрос ретранслятора</i>	- Получить таблицу ретрансляторов выбранного устройства (рисунок 18), указать номер ретранслятора и номер зоны.
<i>Определить зоны</i>	- Произвести автоматическое формирование таблиц ретрансляторов и отображение диаграммы ретрансляции.
<i>Очистить диаграмму сети</i>	- Удалить ретрансляторы с карты.
<i>Отчет по ретрансляторам</i>	Вывести отчет, содержащий таблицы ретрансляторов и уровни принимаемых сигналов (рисунок 19).
<i>Отчет по радиоблокам</i>	- Вывести отчет, содержащий информацию о количестве устройств с радиоканалом 433 МГц, доступных для ретранслятора (рисунок 20).
<i>Поиск мастер-устройств</i>	- Поиск программ RASOS и опросчиков, работающих в эфире .
<i>Деактивировать мастер-устройство</i>	- Запретить работу мастер-устройства с выбранным IP адресом, указать IP-адрес.
<i>Активировать мастер-устройство</i>	- Разрешить работу мастер-устройства с выбранным IP адресом, указать IP-адрес.
<i>Запросить мастер-устройство</i>	- Прочитать имя компьютера по IP-адресу .

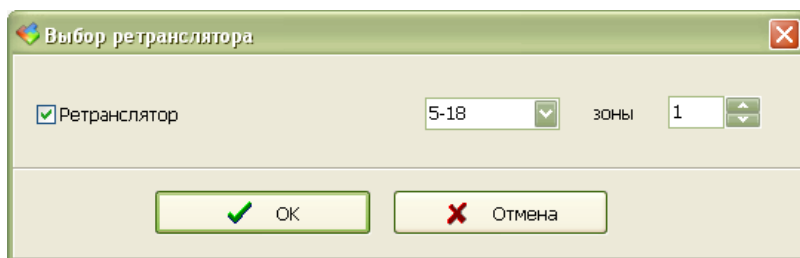


Рисунок 18 - Запрос ретранслятора

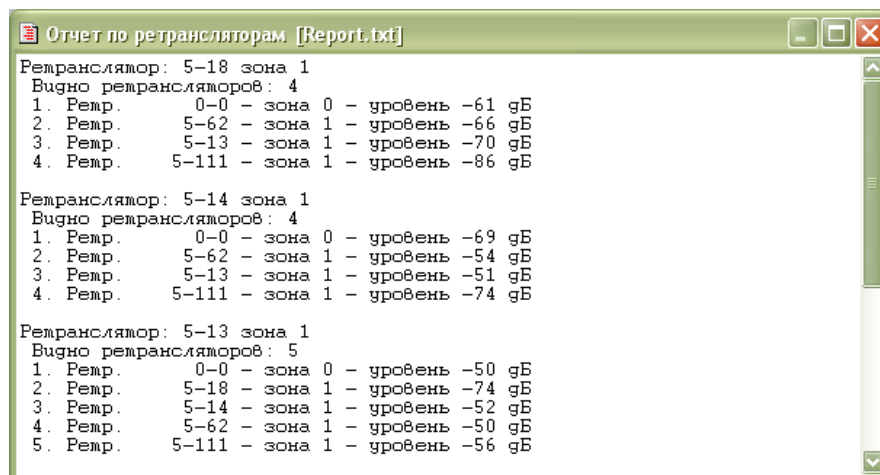


Рисунок 19 - Отчет по ретрансляторам

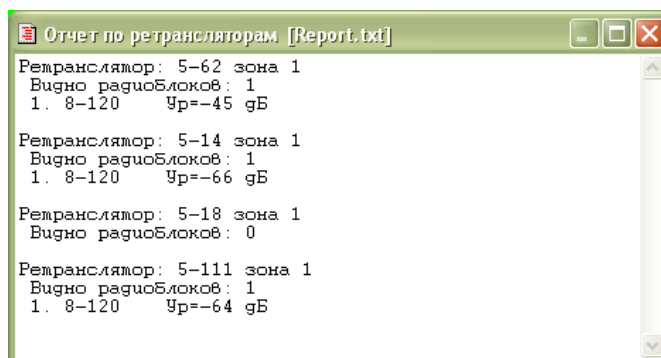


Рисунок 20 - Отчет по радиоблокам

Если навести «мышкой» на другое мастер-устройство на карте и нажать правую кнопку на «мышке», то откроется контекстное меню.

- | | |
|-------------------------|---|
| Активировать | - Разрешить работу другого мастер-устройства. |
| Деактивировать | - Запретить работу другого мастер-устройства. |
| Деактивировать на время | - Запретить работу другого мастер-устройства в течение заданного времени, ввести временной интервал (3 -254) мин. |
| Запросить | - Прочитать имя компьютера по IP-адресу. |

<i>Расширенный запрос</i>	- Прочитать наименование программы, являющейся мастер-устройством.
<i>Перестроить зоны ретрансляторов</i>	- Запустить процедуру определения зон в другом мастер-устройстве.

Если навести «мышкой» на ретранслятор на карте и нажать правую кнопку на «мышке», то откроется контекстное меню.

<i>Изменить серийный номер</i>	- Ввод и запись нового серийного номера ретранслятора.
<i>Изменить настройки радиointерфейса</i>	- Ввод и запись параметров радиointерфейса ретранслятора.
<i>Изменить настройки</i>	- Ввод и запись настроечных параметров режима работы ретранслятора.
<i>Запросить таблицу ретрансляции</i>	- Считать таблицу ретрансляции выбранного ретранслятора.
<i>Удалить</i>	- Стереть с карты выбранный ретранслятор.
<i>Обновление ПО</i>	- Перезаписать встроенную программу выбранного ретранслятора.
<i>Запуск обновления ПО</i>	
<i>Перезапуск ретранслятора</i>	

На вкладке «Прием пакетов» во время выполнения процедуры автоматического построения зон ретрансляции отображаются пакеты «Формирование зон», «Запрос таблицы ретрансляторов», «Таблица ретрансляторов», поступившие от ретрансляторов (рисунок 21 - 24).



Рисунок 21 - Пример пакета «Формирование зон»

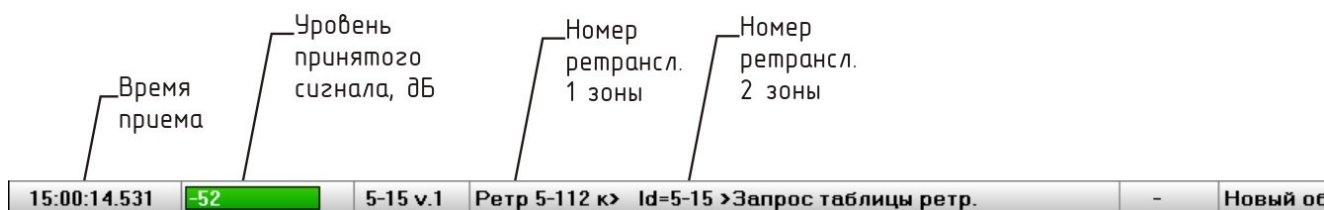


Рисунок 22 - Пример пакета «Запрос таблицы ретрансляторов»

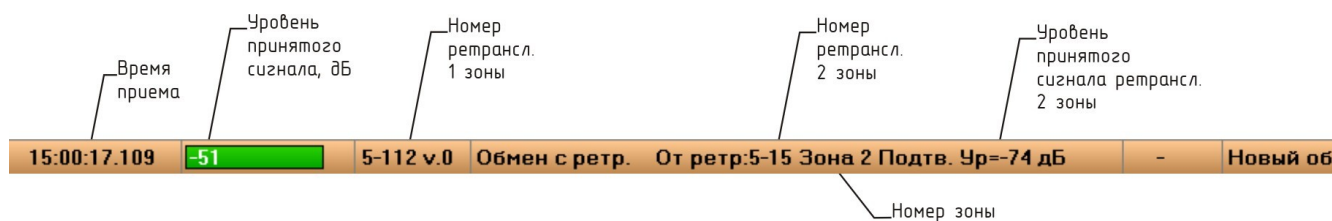


Рисунок 23 - Пример пакета «Обмен с ретранслятором»



Рисунок 24 - Пример пакета «Таблица ретрансляторов»

В пакете «Таблица ретрансляторов» содержится информация о конфигурации зоны ретрансляции выбранного БРК-Э 02 (рисунок 25).

Таблица ретрансляторов		Доступные ретрансляторы			
		№	Адрес	Зона	Уровень
Зона ретранслятора:	1	1	0-0	0	-55 дБ (106)
Уровень фона:	-95 дБ (36)	2	5-15	2	-78 дБ (67)
		3	5-14	1	-70 дБ (81)
		4			
		5			

Рисунок 25 - Таблица ретрансляторов

- Зона ретранслятора* - номер зоны ретранслятора;
Уровень фона - уровень фона ретранслятора;
Адрес - заводской номер ретранслятора или мастера;
Зона - номер зоны ретрансляции;
Уровень - уровень принятого сигнала.

Настройка радиоканала ретранслятора

1) Открыть вкладку «Прием пакетов» и дождаться приема радиопакета от ретранслятора, для которого требуется произвести настройку параметров (рисунок 26).

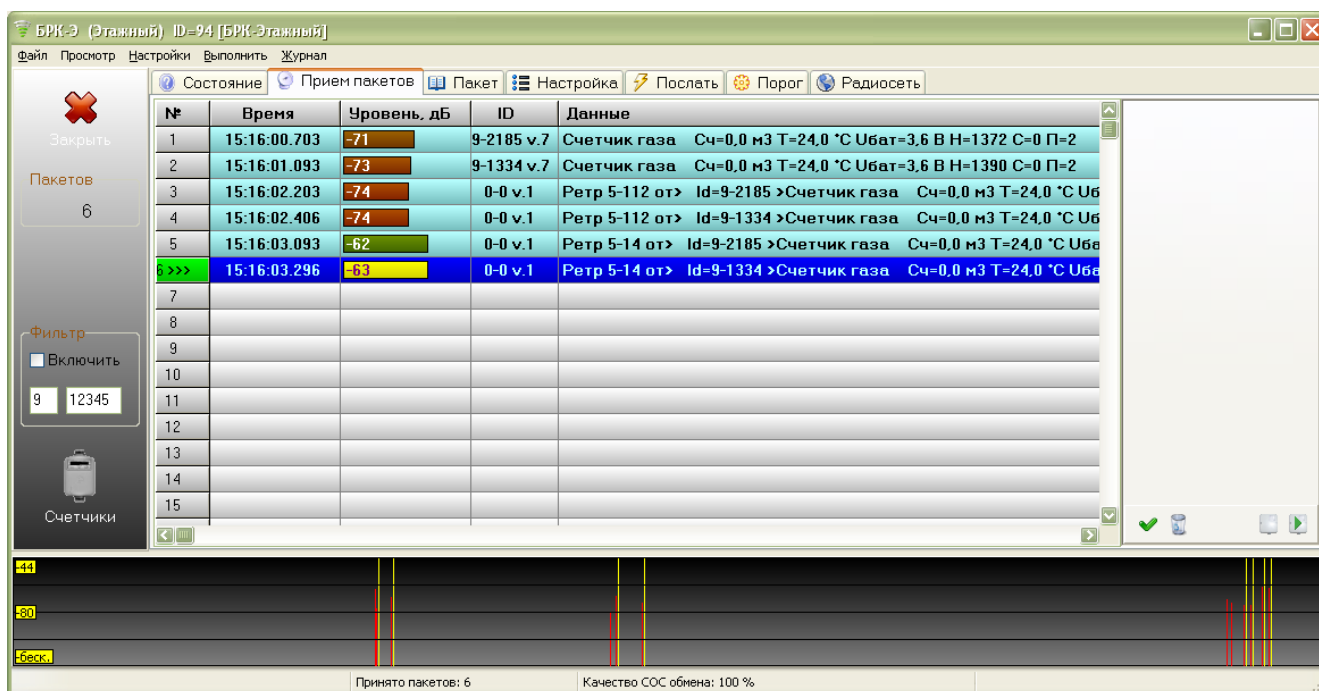


Рисунок 26 - Прием радиопакетов модулем USB-433

Принятый пакет, который был сформирован ретранслятором в процессе ретрансляции сигналов удаленного устройства, начинается с обозначения «Ретр» и показан на рисунке 27.

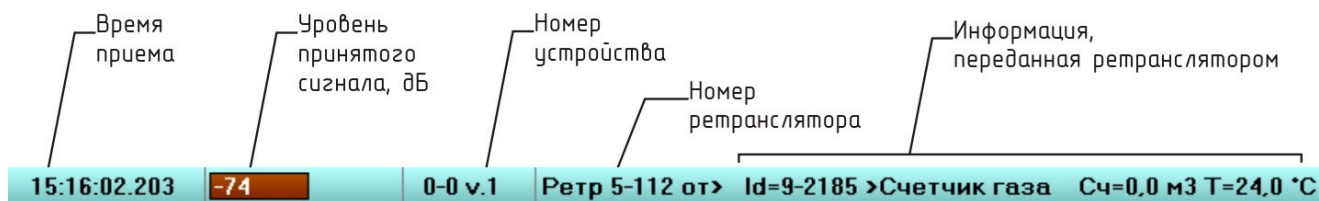


Рисунок 27 - Пример радиопакета ретранслятора, полученного от удаленного устройства

2) Выбрать радиопакет (отобразиться темным фоном) настраиваемого ретранслятора и перейти на вкладку «Пакет» (рисунок 28).

Общая информация о принятом радиопакете:

- Пакет** - название объекта-приемника, от которого поступил пакет;
- Время принятия** - ременная метка прихода радиопакета (час, мину, секунда, доля секунды);
- Уровень приема** - уровень радиосигнала принятого радиопакета в относительных единицах;
- Тип** - тип принятого радиопакета («Ретрансляция к мастеру»);
- Идентификатор** - индивидуальный номер мастера (id);
- Код сообщения** - контрольный код, подтверждающий достоверность радиопакета;

Данные пакета - данные радиопакета в шестнадцатеричной форме (20 слов).

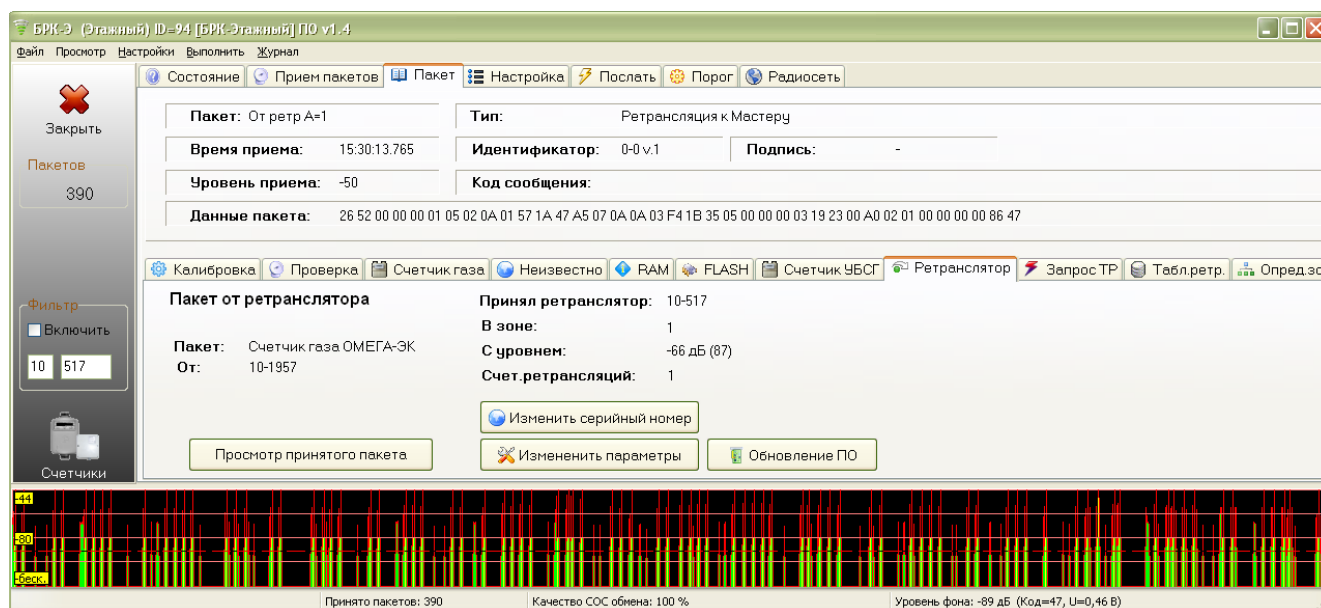


Рисунок 28 - Просмотр информации радиопакета ретранслятора

3) Принятый пакет от ретранслятора на вкладке «Ретранслятор» содержит следующую информацию:

- Пакет* - тип устройства - источника принятого радиопакета;
- От* - номер устройства - источника принятого радиопакета;
- Принял ретранслятор* - номер ретранслятора, принявшего радиопакет;
- В зоне* - номер зоны ретрансляции, где расположен этот ретранслятор;
- С уровнем* - уровень принятого сигнала;
- Счет. ретрансляций* - количество ретрансляций принятого радиопакета.

Например, на рисунке 28 показан радиопакет, переданный ретранслятором № 5-112 зоны 1. Радиопакет был послан счетчиком газа ОМЕГА-ЭК №9-2015 и принят ретранслятором с уровнем сигнала -79 дБ и затем был передан мастеру USB-433.

Для ретранслятора на вкладке «Ретранслятор» доступны следующие действия.

- | | |
|--|--|
| | Просмотр информации ретранслированного радиопакета от устройства |
| | Смена серийного номера ретранслятора |
| | Настройка параметров радиоканала ретранслятора |

Обновление ПО

Обновление встроенной программы ретранслятора

4) На вкладке «Ретранслятор» нажать кнопку «Изменить параметры». В открывшемся окне параметров приемопередатчика ретранслятора установить следующие параметры (рисунок 29):

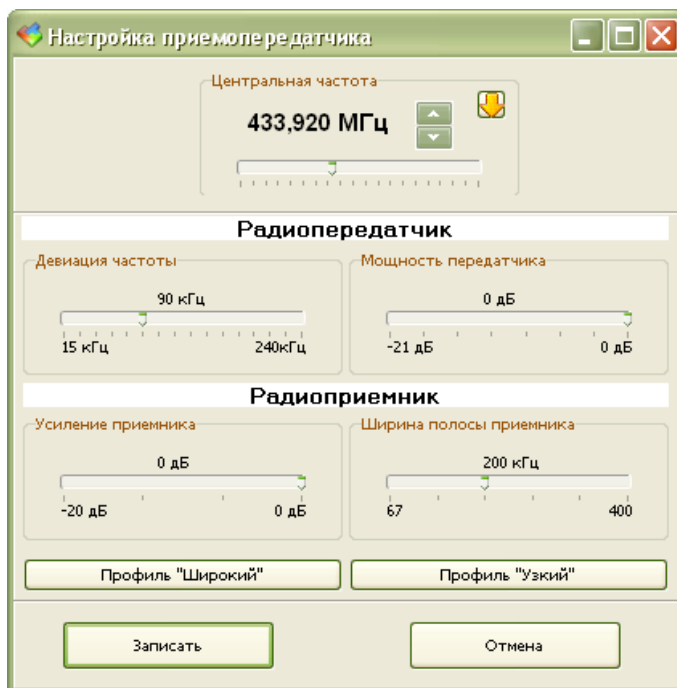


Рисунок 29 - Настройка приемопередатчика ретранслятора

- Центральная частота** - рабочая частота приемопередатчика ретранслятора, следует задать одну и ту же центральную частоту для всех блоков в радиоканале из диапазона (433,05 — 434,79) МГц;
- Девияция частоты** - девиация частоты передатчика ретранслятора при передаче лог.1 и лог. 0, следует задать одну и ту же девиацию частоты для всех блоков в радиоканале из диапазона от 15 до 240 кГц с шагом 15 кГц; девиация частоты должна быть меньше полосы пропускания приемника;
- Мощность передатчика** - уровень усиления выходного сигнала передатчика ретранслятора, задается в диапазоне от -21 до 0 дБ с шагом 3 дБ, минимальное усиление сигнала при -21 дБ;
- Усиление приемника** - уровень усиления входного сигнала приемника ретранслятора, уровень задается дискретно «0 дБ», «-6 дБ», «-14 дБ», «-20 дБ», минимальное усиление сигнала при -20 дБ;
- Ширина полосы приемника** - ширина полосы пропускания приемника ретранслятора, следует задать одну и ту же ширину полосы пропускания для всех блоков в радиоканале из ряда (67, 134, 200, 270, 340, 400) кГц; полоса пропускания приемника должна быть больше девиации частоты передатчика;
- Профиль** - кнопка быстрой настройки с предустановленными значениями для ширины

«Широкий» полосы пропускания приемника 200 кГц;

Профиль - кнопка быстрой настройки с предустановленными значениями для ширины
«Узкий» полосы пропускания приемника 67 кГц.

Если в местах установки ретрансляторов повышенный уровень шума в радиодиапазоне, высокий уровень помех от работающих устройств в диапазоне 433 МГц или имеется значительное ослабление сигнала, то необходимо подобрать свободную центральную частоту, увеличить мощность передатчика и усиление приемника, подобрать девиацию частоты передатчика и ширину полосы пропускания приемников, например, профиль «Узкий».

Записать установленные значения параметров в память ретранслятора происходит при нажатии на кнопку «Записать».

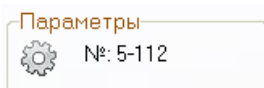
При добавлении задания на изменение параметров ретранслятора в правой части окна в поле «Параметры» появится сообщение с указанием заводского номера ретранслятора, поставленного в очередь на изменение параметров (рисунок 30). Затем автоматически выполнится изменение его настроечных параметров. При успешной записи настроечных параметров в ретранслятор приходит от него подтверждающий радиопакет и в поле «Параметры» выводится подтверждающее сообщение.

The screenshot shows the BRK-Э (Этажный) software interface. The main window displays a table of received packets with columns for ID, Time, Level (дБ), ID, Data, and Status. The status column shows 'Новый' (New) for most packets. A 'Параметры' (Parameters) window is open on the right, showing '№: 5-112'. The bottom of the interface shows a signal waveform and status indicators: 'Пакет успешно послан...' (Packet successfully sent...), 'Принято пакетов: 44' (Received packets: 44), and 'Качество СОС обмена: 100 %' (Quality of SOE exchange: 100%).

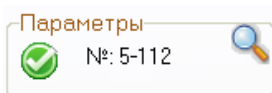
№	Время	Уровень, дБ	ID	Данные	Пров.	Прием
28	11:21:08.000	-52	0-0 v.1	Ретр 10-62 от> Id=8-25 >Счетчики 1 и 2 Сч1=6 Сч2=1 Т1 = 22	-	Новый
29	11:21:08.203	-52	0-0 v.1	Ретр 10-62 от> Id=8-25 >Счетчики 3 и 4 Сч3=2 Сч4=4 Т1 = 22	-	Новый
30	11:34:29.500	-48	0-0 v.0	Ретр 10-62 от> Id=10-62 >Данные из EPROM	-	Новый
31	11:34:31.796	-48	0-0 v.0	Ретр 10-62 от> Id=10-62 >Данные из EPROM	-	Новый
32	11:36:38.875	-73	0-0 v.0	Ретр 5-112 от> Id=5-112 >Данные из EPROM	-	Новый
33	11:36:48.078	-74	0-0 v.0	Ретр 5-112 от> Id=5-112 >Сообщение ОК на запись в EPROM	-	Новый
34	11:40:00.296	-77	0-0 v.0	Ретр 5-112 от> Id=5-112 >Данные из EPROM	-	Новый
35	11:40:03.531	-81	0-0 v.0	Обмен с ретр. От ретр:5-112 Зона 1 Подтв. Ур=-77 дБ	-	Новый
36	11:40:06.000	-74	0-0 v.0	Ретр 5-112 от> Id=5-112 >Сообщение ОК на запись в EPROM	-	Новый
37	11:40:42.234	-81	0-0 v.0	Обмен с ретр. От ретр:5-112 Зона 1 Подтв. Ур=-71 дБ	-	Новый
38	11:40:43.203	-80	0-0 v.0	Ретр 5-112 от> Id=5-112 >Данные из EPROM	-	Новый
39	11:40:47.734	-81	0-0 v.0	Обмен с ретр. От ретр:5-112 Зона 1 Подтв. Ур=-71 дБ	-	Новый
40	11:40:55.000	-75	0-0 v.0	Ретр 5-112 от> Id=5-112 >Данные из EPROM	-	Новый
41	11:40:58.203	-72	0-0 v.0	Ретр 5-112 от> Id=5-112 >Сообщение ОК на запись в EPROM	-	Новый
42	11:41:07.406	-72	0-0 v.0	Ретр 5-112 от> Id=5-112 >Данные из EPROM	-	Новый
43	11:41:10.609	-69	0-0 v.0	Ретр 5-112 от> Id=5-112 >Сообщение ОК на запись в EPROM	-	Новый
44 >>>	11:42:16.812	-74	0-0 v.0	Ретр 5-112 от> Id=5-112 >Данные из EPROM	-	Новый

Рисунок 30 - Задание на изменение параметров ретранслятора

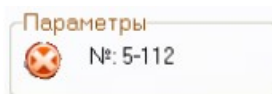
Ход процесса изменения настроечных параметров ретранслятора отображается в правой части окна «Параметры»:



Постановка задания на запись настроечных параметров. Выполнение процесса записи настроечных параметров.



Процесс записи настроечных параметров успешно завершен.



Ошибка записи настроечных параметров. Требуется повторить попытку записи.

Пакет с данными, считанными из памяти EPROM, показан на рисунке 31.

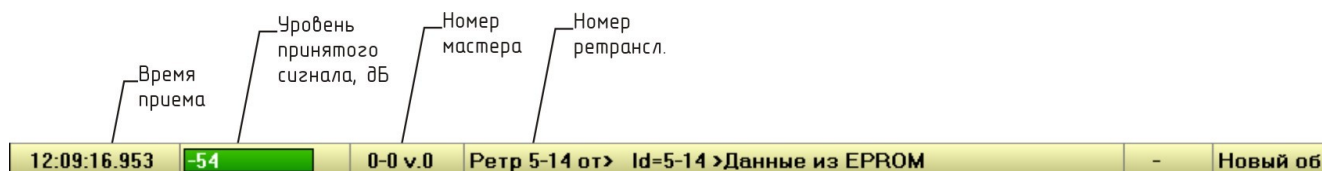


Рисунок 31 - Пример пакета «Данные из EPROM»

Пакет подтверждения успешной записи данных в EPROM, показан на рисунке 32.

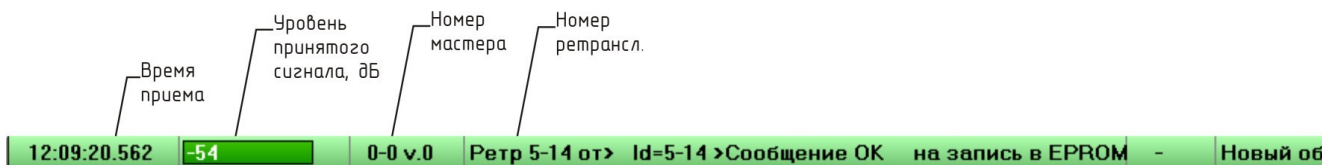


Рисунок 32 - Пример пакета «ОК на запись в EPROM»

Настройки режимов ретранслятора

На вкладке «Радиосеть» выбрать в контекстном меню команду «Изменить настройки». Ретранслятор позволяет изменить следующие настройки режима работы (рисунок 33). Следует установить или убрать «галочку» напротив требуемого параметра.

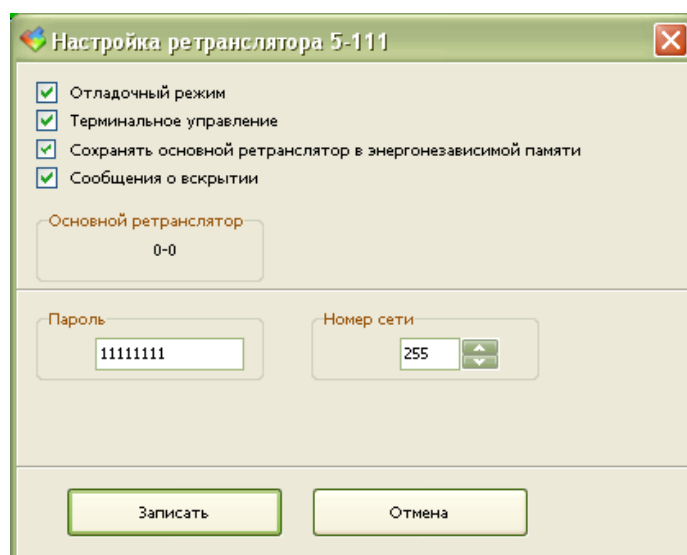


Рисунок 33 - Настройки режима работы ретранслятора

Отладочный режим

- Выдача в терминал через последовательный порт ретранслятора протокола обмена по радиоканалу.

<i>Терминальное управление</i>	- Разрешить подачу команд по последовательному порту через терминал.
<i>Сохранять основной ретранслятор в памяти</i>	- Запомнить номер основного ретранслятора в энергонезависимой памяти.
<i>Сообщения о вскрытии</i>	- Разрешить передавать сообщения о вскрытии корпуса ретранслятора.
<i>Основной ретранслятор</i>	- Номер основного ретранслятора.
<i>Пароль</i>	- Ввести пароль доступа к данным ретранслятора (единый для всех).
<i>Номер сети</i>	- Ввести номер сети ретрансляторов. Каждому мастер-устройству соответствует сеть ретрансляторов с определенным номером.

Дистанционная смена серийного номера

Ретранслятор позволяет дистанционно сменить свой серийный (заводской) номер, который является идентификатором ретранслятора в сети. На вкладке «Радиосеть» навести указатель «мышки» на ретранслятор, у которого требуется сменить заводской номер, нажать на правую кнопку «мышки» и в контекстном меню выбрать команду «Изменить серийный номер» или на вкладке «Ретранслятор» пакета (рисунок 28). Откроется окно ввода нового номера ретранслятора (рисунок 34).

Рисунок 34 - Ввод нового номера ретранслятора

<i>Серийный номер</i>	- поле ввода нового серийного номера ретранслятора;
<i>Послать через ретранслятор</i>	- установить «галочку», если настраиваемый ретранслятор находится не в зоне 0; здесь указать серийный номер и зону расположения дополнительного ретранслятора.

Нажать «ОК» для подтверждения ввода нового номера.

Дистанционная смена встроенной программы

Ретранслятор позволяет дистанционно сменить (перезаписать) свое встроенное программное обеспечение. На вкладке «Радиосеть» навести указатель «мышки» на ретранслятор, у которого требуется сменить заводской номер, нажать на правую кнопку

«мышки» и в контекстном меню выбрать команду «Обновление ПО» или на вкладке «Ретранслятор» пакета (рисунок 28). Затем в открывшемся окне выбрать файл программы, которую требуется записать в ретранслятор (рисунок 35).

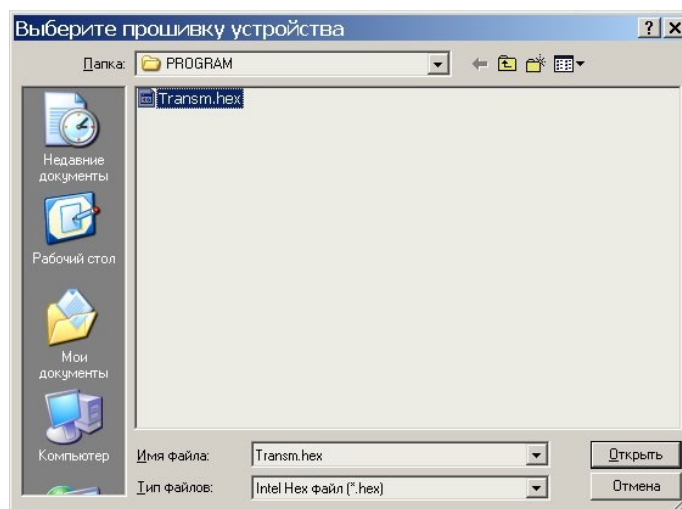


Рисунок 35 - Выбор «прошивки»

Для смены программного обеспечения («прошивки») следует выбрать сервисный радиопакет требуемого ретранслятора (рисунок 34).

Добавить задание на программирование - команда дистанционной смены встроенного программного обеспечения ретранслятора.

Начнется процесс записи программного обеспечения в ретранслятор (рисунок 36).

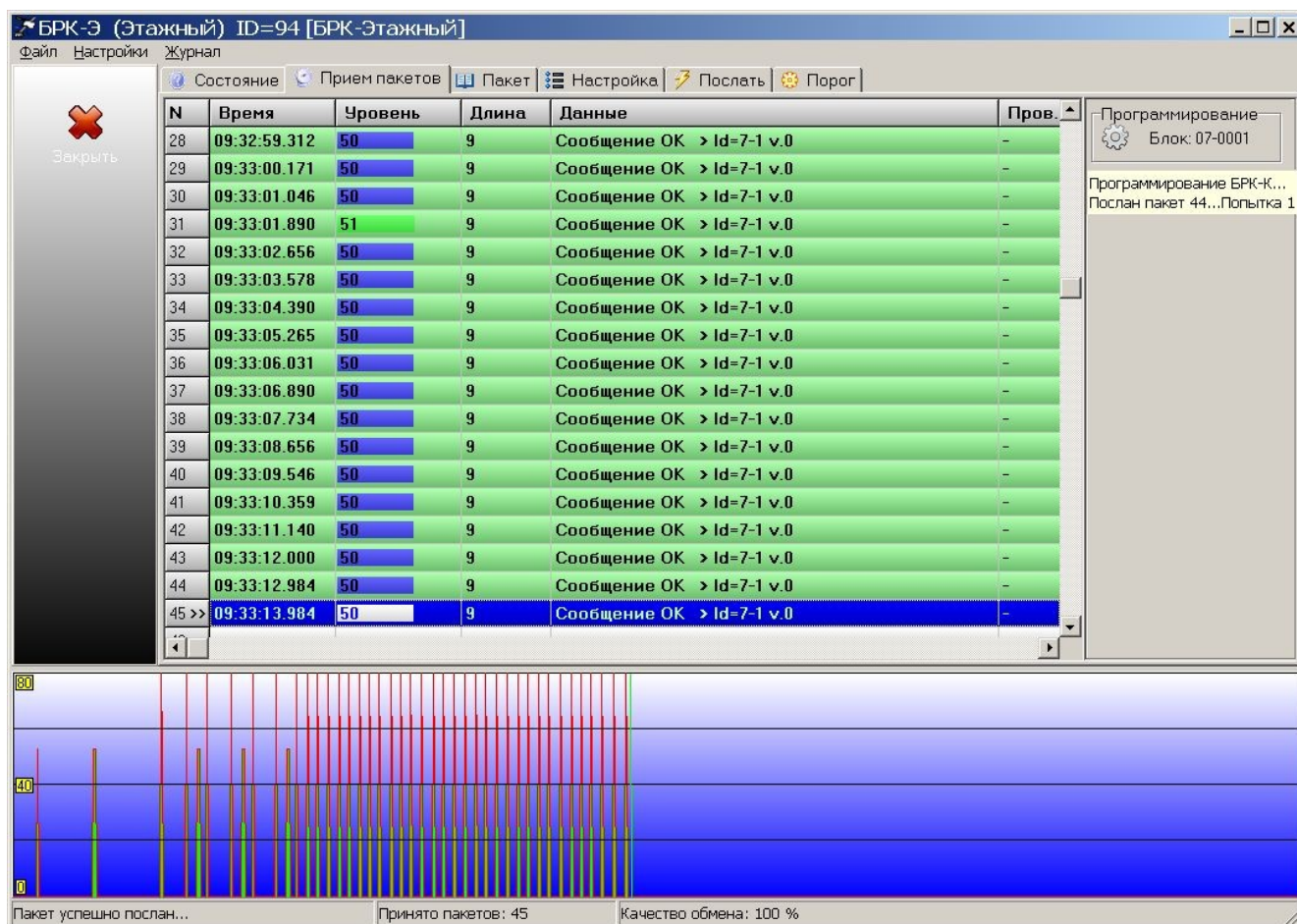
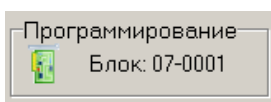


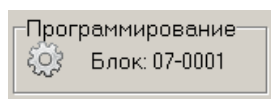
Рисунок 36

Ход процесса записи программы в ретранслятор отображается в правой части окна:



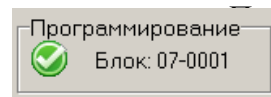
Программирование
Блок: 07-0001

Постановка задания на запись «прошивки». Ожидание прихода сервисного радиопакета от ретранслятора



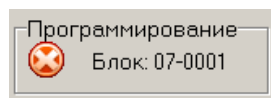
Программирование
Блок: 07-0001

Идет запись «прошивки» в ретранслятор



Программирование
Блок: 07-0001

Процесс записи «прошивки» в ретранслятор успешно завершен



Программирование
Блок: 07-0001

Ошибка записи «прошивки» в ретранслятор. Требуется повторить попытку записи.

12 Порядок работы

После автонастройки зон ретранслятор работает в автоматическом режиме приема пакетов и передаче их мастер-устройству или следующему ретранслятору с учетом зон ретрансляции. Вмешательство пользователя в работу ретранслятора не требуется. Ретранслятор принимает радиоособщения от точек сбора данных (счетчиков с радиоканалом, радиоконцентраторов БРК-К и др.) и сохраняет во внутреннем промежуточном буфере. Далее, в соответствии с определенным алгоритмом ретранслятор добавляет к принятым сообщениям дополнительную информацию (свой адрес) и пересылает следующему ретранслятору. Прием данных ретранслятором от точек сбора данных является негарантированным, т.к. подтверждение ретранслятором о приеме сообщения не выполняется. Возможна работа нескольких мастер-устройств на одной и той же территории. В этом случае для каждого мастер-устройства будет свой район сбора данных. С целью разделения ретрансляторов для каждого из них задается номер сети (1-254) и номер основного-мастер-устройства. На рисунке 37 показан район сбора данных, состоящий из одного ретранслятора и некоторого количества точек сбора данных.

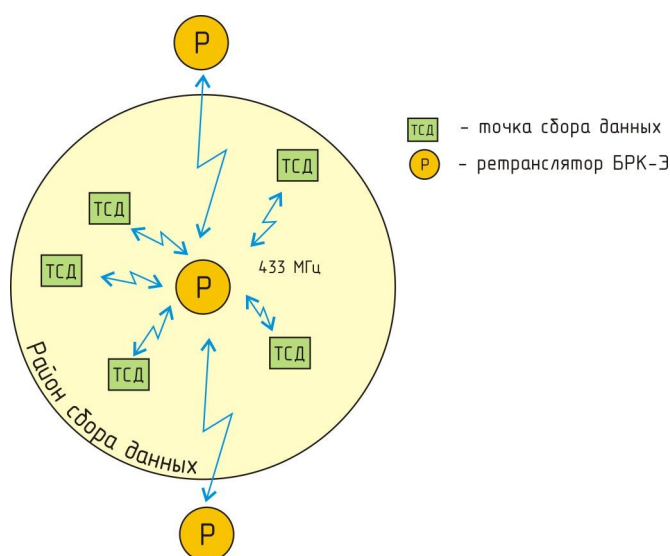


Рисунок 37 - Район сбора данных

Принцип работы ретранслятора поясняет структурная схема системы сбора данных коммерческого учета на рисунке 3. Система состоит из нескольких районов сбора данных (ретрансляторов) и центрального мастер-устройства БКД-ПК-RF, имеющего встроенный приемопередатчик 433 МГц и GSM – модем сотовой связи. Для передачи данных на сервер системы используется специально организованная виртуальная частная сеть VPN, реализованная поверх GPRS канала передачи цифровых данных по сети сотовой связи. БКД-ПК-RF получает радиоданные как с ближайших ретрансляторов, так и с точек данных, расположенных в непосредственной близости от него.

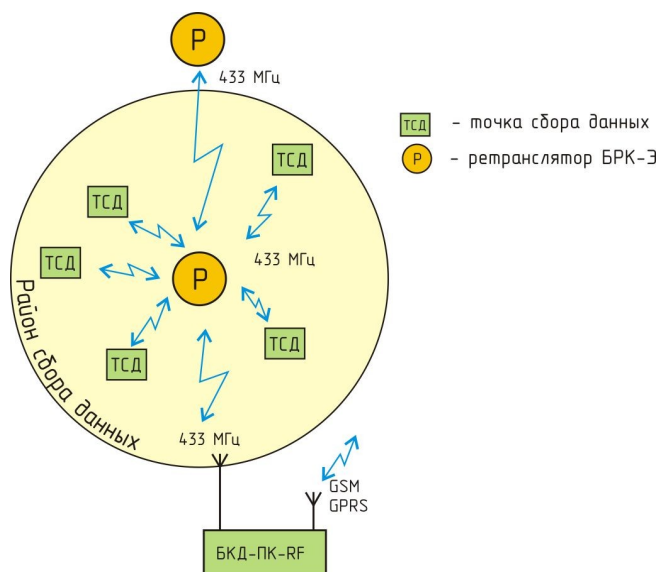


Рисунок 38 - Пример системы сбора данных коммерческого учета ресурсов

В целом, один БКД-ПК-RF может принимать данные от достаточно большого протяженного района сбора данных. В этом случае ретрансляторы покрывают всю территорию района, образуя сложный «узор» покрытия. Например, учитывая, что в большинстве случаев зона покрытия каждого ретранслятора представляет собой круг радиусом 150-200 метров, то географическое распределение ретрансляторов может быть такое как показано на рисунке 39.

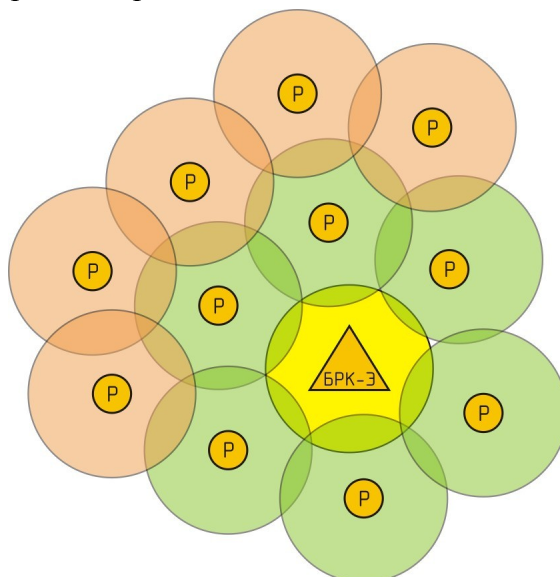


Рисунок 39 - Покрытие ретрансляторами большого района сбора данных

Ближайшие к БКД-ПК-RF ретрансляторы показаны зеленым цветом. Удаленные от шкафа ретрансляторы показаны розовым цветом. Эти ретрансляторы находятся вне зоны доступа БКД-ПК-RF и прием данных возможен только через промежуточные ретрансляторы.

Зона ретрансляции - это область, в которой расположены ретрансляторы, одинаково удаленные от мастер-устройства (далее «Мастер»). Все ретрансляторы, передающие и принимающие радиопакеты непосредственно от мастер-устройства располагаются в первой зоне ретрансляции – на рисунке зона 1 показана зеленым цветом.

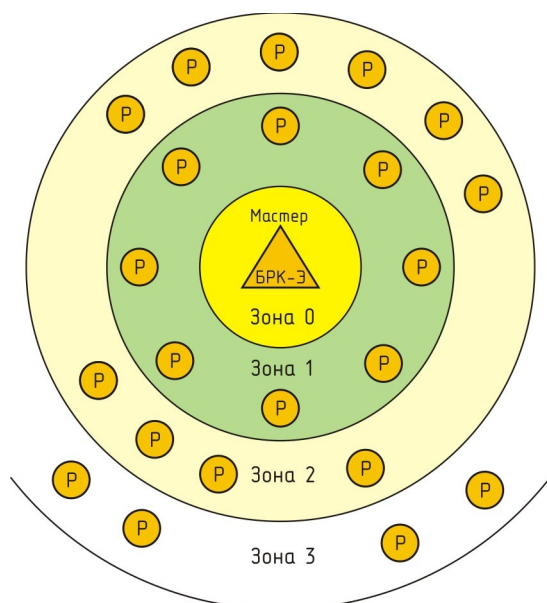


Рисунок 40 - Зоны ретрансляции

Все ретрансляторы, принимающие радиопакеты от ретрансляторов зоны 1, относятся к зоне ретрансляции номер 2 (зона показана желтым цветом). Далее расположена зона ретрансляции номер три (показана белым цветом). Количество зон ретрансляции для типовых объектов не превышает десяти. В идеальном случае зоны представляют собой кольца, расположенные вокруг мастер-устройства. Близлежащая к мастеру зона, где могут располагаться точки сбора данных, обозначается как зона номер ноль.

Для уменьшения работ по определению зон ретрансляции применяется процедура автоматического определения зон ретрансляции. В результате каждому ретранслятору в сети назначается номера зоны в которой этот ретранслятор расположен.

Дополнительно ретрансляторы зоны заносят в специальную таблицу ретрансляторов данные о ретрансляторе предыдущей зоны – его уникальный идентификационный номер и уровень сигнала от ретранслятора. Эта таблица в дальнейшем используется для маршрутизации пакетов от точек сбора. Таблицы ретрансляторов могут считываться из каждого ретранслятора мастером для анализа качества работы системы сбора данных коммерческого учета.

В случае отказа одно из ретрансляторов, передача пакетов осуществляется через другой ретранслятор той же зоны, что и отказавший.

Передача данных от мастера в ретрансляторы осуществляется посылкой пакета с указанием уникального идентификатора ретранслятора – адресата и номера его зоны. Все ретрансляторы нижней зоны пересылает пакет ретрансляторам верхней зоны, если номер зоны не превышает номер, заданный в пакете. Посылка каждым ретранслятором выполняется однократно и подтверждение между ретрансляторами не выполняется.

Для передач данных в точки сбора мастер посылает адресный пакет ретранслятору, принимающему пакеты от точки сбора. Полученный пакет ретранслятор помещает в специальный буфер передачи. Как только ретранслятор получает сервисный пакет, он тут же посылает пакет из буфера передачи в точку сбора данных. Ответный пакет от точки сбора (например, пакет ОК) проходит обычный путь от точки сбора до мастера.

Последовательность действий по пусконаладочным работам ретранслятора

1) На время настройки параметров разместить ретранслятор в непосредственной близости от мастер-устройства (5-10) м.

2) При помощи программы RASOS запустить процедуру автонастройки зон. Проверить появление на карте ретрансляторов нового ретранслятора.

3) При необходимости, при помощи программы RASOS, сменить серийный номер ретранслятора и обновить встроенную программу ретранслятора.

4) При помощи программы RASOS установить требуемые параметры радиоканала ретранслятора. Эти параметры должны соответствовать настройкам радиоканала мастер-устройства системы.

5) При помощи программы RASOS установить требуемые параметры режима работы ретранслятора, в том числе пароль доступа и номер сети. Пароль и номер сети должны совпадать с параметрами мастер-устройства системы.

6) Разместить ретранслятор на удалении не более (100-200) м от мастер-устройства или ретранслятора другой зоны.

7) При помощи программы RASOS запустить процедуру автонастройки зон.

- Проверить появление на карте ретрансляторов нового ретранслятора.

- Проверить номер зоны и уровень принятого сигнала мастер-устройства для нового ретранслятора. Номер зоны должен соответствовать рабочему проекту, уровень сигнала должен быть не менее -70 дБ.

- Проверить уровень фона в месте установки нового ретранслятора, который должен быть не более -75 дБ.

- Проверить количество доступных ретрансляторов для нового ретранслятора и уровни их сигналов. Количество доступных ретрансляторов должно соответствовать рабочему проекту. Уровни сигналов доступных ретрансляторов должны быть не менее -70 дБ.

- Проверить количество доступных точек сбора данных для нового ретранслятора и уровни их сигналов. Количество доступных точек сбора данных должно соответствовать рабочему проекту. Уровни сигналов доступных радиоблоков должны быть не менее -70 дБ.

1) Если новый ретранслятор не виден или уровень сигнала менее -70 дБ или не видны другие ретрансляторы соседних зон или точки сбора данных своей зоны, то рекомендуется изменить ориентировку антенны, уменьшить расстояние между ретрансляторами, место установки ретранслятора и т.п. Подбор оптимального места расположения нового ретранслятора носит итерационный характер в силу многих не учитываемых факторов, влияющих на дальность связи.

13 Техническое обслуживание

Для обеспечения надежной работы ретранслятора и поддержания его постоянной исправности в течение всего периода использования по назначению проводится техническое обслуживание. Техническое обслуживание ретранслятора состоит из проверок заданной периодичности. По результатам эксплуатации ретранслятора в сложных условиях, например, при наличии пыли, грязи, большой вероятности протеканий воды, риске механического повреждения и т.п., допускается уменьшение периода проверок. Перечень работ по техническому обслуживанию приведен в таблице 5.

Таблица 5 - Перечень работ по техническому обслуживанию ретранслятора

Наименование работы	Порядок проведения
Внешний осмотр (ежемесячный)	<p>При внешнем осмотре:</p> <ul style="list-style-type: none"> - визуально проверить отсутствие механических повреждений корпуса и гермоввода, наличие маркировки и пломб; - подтянуть гайки гермоввода в случае их ослабления; - проверить прочность крепления блока; - протереть корпус блока влажной ветошью в случае чрезмерного накопления пыли и грязи.
Проверка электрического сопротивления изоляции	Проверка электрического сопротивления изоляции производится один раз в три года.
Проверка работоспособности (ежегодная)	<p>Перечень работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проверка потребляемой мощности; - проверка работоспособности автонастройки зон ретрансляции; - проверка работоспособности режима ретрансляции; - проверка работоспособности схемы контроля напряжения питания.

Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции цепей ретранслятора проводить в следующей последовательности:

1) Подсоединить «плюс» мегаомметра к соединенным вместе выводам питания 220 В (XP1), а «минус» – к фольге, обернутой вокруг корпуса ретранслятора. Измерить сопротивление изоляции при напряжении 500 В по установившимся показаниям мегаомметра.

2) Электрическое сопротивление изоляции цепей ретранслятора должно быть не менее 20 МОм в нормальных условиях.

Проверка потребляемой мощности

Проверку потребляемой мощности ретранслятора производить при помощи вольтметра и амперметра переменного тока классов точности не менее 2.5, включенных в цепь питания блока (рисунок 41).

Потребляемая мощность рассчитывается по формуле

$$P = U * I ,$$

где U - измеренное значение напряжения, В

I - измеренное значение тока, А.

Потребляемая мощность ретранслятора должна быть не более 1,1 ВА.

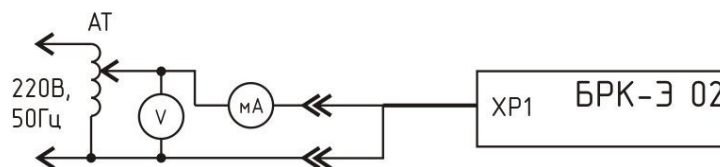
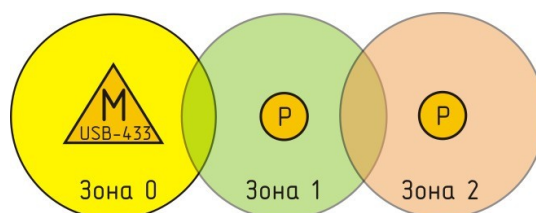


Рисунок 41 - Проверка потребляемой мощности

Проверка работоспособности автонастройки зон ретрансляции

Расположить ретрансляторы в последовательности, показанной на рисунке 42, таким образом, чтобы пересекались радиусы дальности действия соседних ретрансляторов.



 - мастер USB-433

 - ретранслятор БРК-Э 01

Рисунок 42 - Расположение ретрансляторов для проверки

Выполнить процедуру автоопределения зон и составления таблиц ретрансляторов (см. раздел 11).

Для ретранслятора зоны 1 считать таблицу доступных ретрансляторов и проверить, что в ней содержится мастер и ретранслятор зоны 2 (пример показан на рисунке 43).

№	Адрес	Зона	Уровень
1	0-0	0	-55 дБ (106)
2	5-15	2	-78 дБ (67)
3			
4			
5			

Рисунок 43 - Таблица доступных ретрансляторов зоны 1

Для ретранслятора зоны 2 считать таблицу доступных ретрансляторов и проверить, что в ней содержится ретранслятор зоны 1 (пример показан на рисунке 44).

Аналогично проводят проверку формирования сети ретрансляции при большем количестве ретрансляторов и для других вариантов их взаимного расположения. Таблица доступных ретрансляторов должна соответствовать схеме расположения ретрансляторов с учетом их дальности действия.

№	Адрес	Зона	Уровень
1	5-14	1	-70 дБ (81)
2			
3			
4			
5			

Рисунок 44 - Таблица доступных ретрансляторов зоны 2

Примечание — Проверку работоспособности автонастройки зон ретрансляции допускается проводить на собранной и действующей системе.

Проверка работоспособности режима ретрансляции

Проверка работоспособности режима ретрансляции состоит в сравнении информации устройства точки сбора данных, полученной мастер-устройством через ретранслятор и принятой непосредственно. В качестве устройства точки сбора данных может быть использован блок БРК-К или счетчик газа Омега ЭК. Проверяемый ретранслятор должен быть расположен в зоне 1 (рисунок 45).

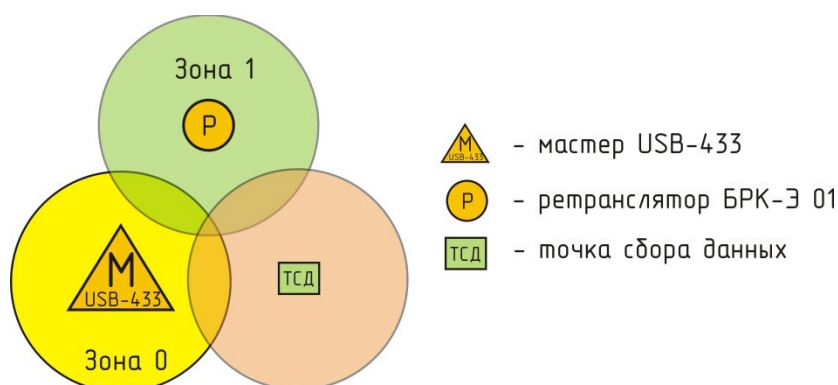


Рисунок 45 - Схема расположения ретранслятора

В программе RASOS проверить поступление радиопакетов от ретранслятора, содержащих данные устройства точки сбора данных, например, БРК-К, как показано на рисунке 46. Проверить поступление радиопакетов непосредственно от устройства точки сбора данных (рисунок 47).

14:09:53.859	-77	0-0 v.1	Ретр 5-18 от>	Id=8-25 >Счетчики 1 и 2	Сч1=6 Сч2=1 T1 =	-
--------------	-----	---------	---------------	-------------------------	------------------	---

Рисунок 46 - Радиопакет ретранслятора

14:09:52.765	-73	8-25 v.1	Счетчики 1 и 2	Сч1=6 Сч2=1 T1 = 24 °C T2 = НЕТ	ОК
--------------	-----	----------	----------------	---------------------------------	----

Рисунок 47 - Радиопакет БРК-К

Проверить совпадение информации БРК-К, принятой мастер-устройством непосредственно (рисунок 48) и поступившей через ретранслятор (рисунок 49).

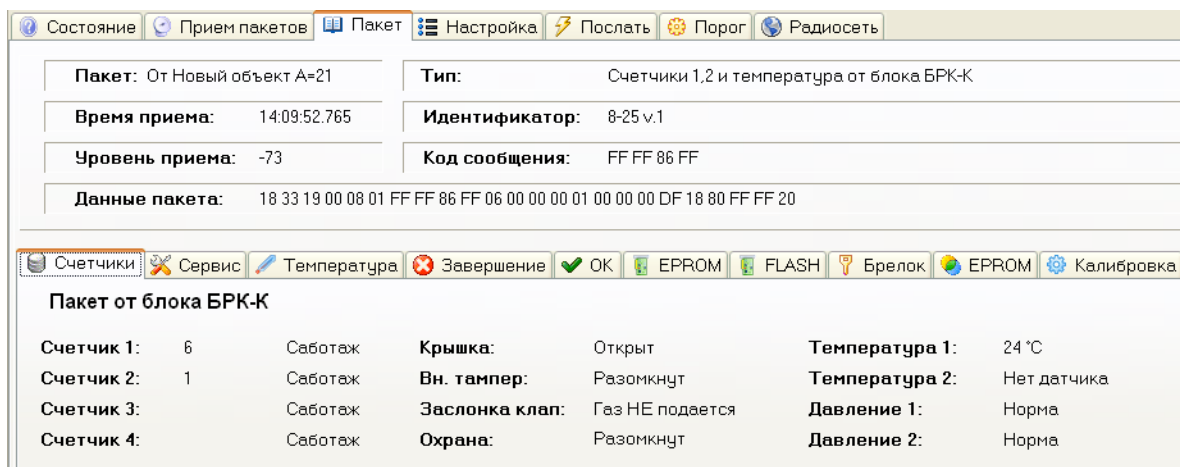


Рисунок 48 - Информация радиопакета БРК-К

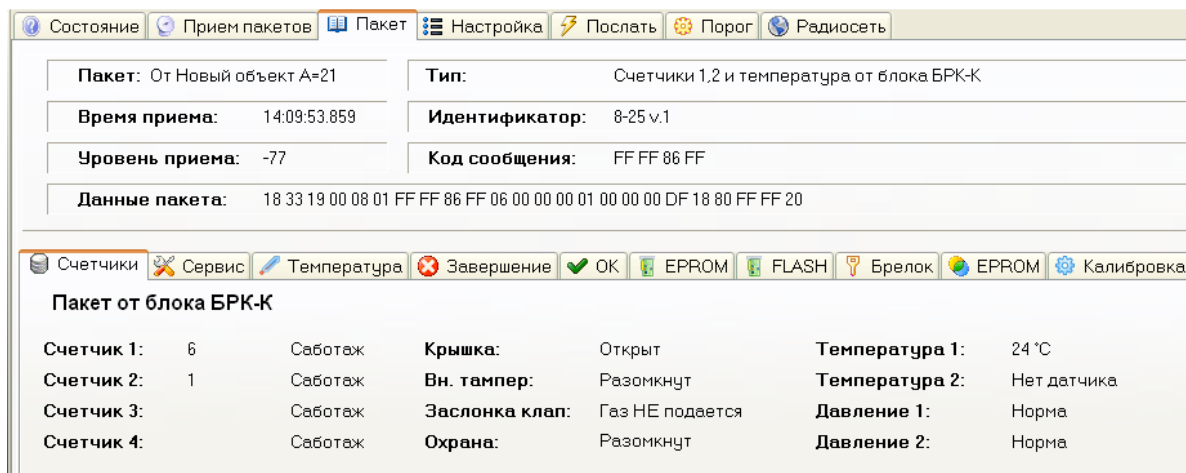


Рисунок 49 - Информация радиопакета БРК-К, переданного ретранслятором

Проверка работоспособности схемы контроля напряжения питания

Отключить питание ретранслятора и проверить поступление радиопакета «Питание отключено» (рисунок 50).



Рисунок 50 - Радиопакет «Питание отключено»

При обнаружении несоответствия ретранслятора заданным требованиям блок необходимо отправить в ремонт.

14 Текущий ремонт

Перед поиском неисправности и текущим ремонтом необходимо ознакомиться с принципом действия и работой ретранслятора. Измерительные приборы и оборудование, подлежащие

заземлению, должны быть надежно заземлены. Описания последствий наиболее вероятных отказов ретранслятора, возможные причины и способы их устранения приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Наиболее вероятные отказы ретранслятора, возможные причины и способы их устранения

Признаки проявления неисправности	Возможные причины	Действия по устранению неисправности
Ретранслятор не доступен	Неверно заданы значения параметров радиointерфейса мастер-устройства или ретранслятора	Установить требуемые значения настроечных параметров радиointерфейса мастер-устройства или ретранслятора
	Слишком слабый сигнал от ретранслятора	Уменьшить расстояние до ретранслятора, подобрать ориентацию антенны
	Не подано питание на ретранслятор	Проверит подключение шнура питания и свечение индикатора «Питание»
Радиоблок (БРК-К, Омега ЭК и проч.) не доступен	Неверно заданы значения параметров радиointерфейса радиоблока	Установить требуемые значения настроечных параметров радиointерфейса радиоблока
	Слишком слабый сигнал от радиоблока	Уменьшить расстояние до ретранслятора, подобрать ориентацию антенны

15 Транспортирование

Ретранслятор в упакованном виде следует транспортировать в крытых транспортных средствах (железнодорожных вагонах, закрытых автомашинах) в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

Механические воздействия и климатические условия при транспортировании ретранслятора не должны превышать допустимые значения:

- категория Л по ГОСТ 23170-78;
- температура окружающего воздуха (-40 ... + 60) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 95 % при 25 °С.

При транспортировании ретранслятора необходимо соблюдать меры предосторожности с учетом предупредительных надписей на транспортных ящиках. Расстановка и крепление ящиков в транспортных средствах должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность смещения ящиков и соударения.

16 Хранение

Ретранслятор следует хранить в упакованном виде (допускается хранение в транспортной таре) в отапливаемых помещениях группы 1 (Л) по ГОСТ 15150-68 при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей.