

**ПОРТАТИВНАЯ СИСТЕМА РАДИОМОНИТОРИНГА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ
ИСТОЧНИКОВ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ. (ЧАСТЬ 1)**

Ашихмин Александр Владимирович,
кандидат технических наук

Козьмин Владимир Алексеевич,
кандидат технических наук, доцент

Рембовский Юрий Анатольевич,
кандидат физико-математических наук

Данная работа продолжает [1] цикл статей, посвященных созданию новых технических средств радиомониторинга и пеленгования на основе аппаратных модулей и малогабаритных цифровых радиоприемных устройств серии «АРГАМАК»

Задача определения местоположения источников радиоизлучения (ИРИ) не теряет своей актуальности и необходима для выявления и локализации нелегализованных ИРИ, для военных целей, для борьбы с терроризмом и некоторых других приложений. Данная задача решается в любое время года и в любой обстановке, как в условиях городов, так и за их пределами в условиях пересеченной местности. В последнем случае особое значение приобретают такие показатели системы определения местоположения ИРИ, как ее масса, габариты, а также быстрота развертывания. Создание подобных систем стало особенно продуктивным после разработки нового семейства аппаратных модулей и малогабаритных цифровых радиоприемных устройств серии «АРГАМАК».

Настоящая статья состоит из двух частей. В первой части рассматриваются общие принципы построения территориально распределенных систем радиомониторинга и определения местоположения АРК-ПОМ1, АРК-ПОМ2 и АРК-ПОМ3, особенности конструкции и технические данные радиопеленгаторов, входящих в систему. Во второй части излагаются особенности организации управления системой АРК-ПОМ3 по низкоскоростным радиомодемам и режимы работы программного обеспечения системы.

**Системы радиомониторинга определения местоположения передатчиков АРК-ПОМ1
и АРК-ПОМ2**

Для определения местоположения ИРИ могут использоваться разностно-дальномерные и угломерные системы. В настоящее время угломерные системы получили наибольшее распространение, поскольку организация системы из нескольких постов для определения местоположения радиопередатчиков достигается в них более простыми техническими средствами [2].

Как известно, с помощью одного неподвижного пеленгатора можно определить только азимут направления на источник радиоизлучения. Для определения

местоположения ИРИ необходимо иметь, по крайней мере, два радиопеленгатора, удаленные друг от друга на достаточное расстояние. При определении местоположения постоянно или периодически работающих источников можно обойтись одним мобильным пеленгатором, который, перемещаясь, использует любой из трех методов пеленгования: привода, квазистационарный метод или метод автоматического определения источников в движении [2]. Труднее обстоит дело с пеленгованием источников радиоизлучения, которые работают в скрытом режиме. Сеансы работы таких ИРИ не превышают нескольких секунд и часто имеют однократный характер. Для определения местоположения таких источников необходим режим одновременного или даже синхронного пеленгования, который реализован в системах пеленгования и определения местоположения стационарной АРК-ПОМ1 или мобильной АРК-ПОМ2.

В системе АРК-ПОМ1 имеются периферийные стационарные посты пеленгования (рис. 1), включающие средства связи с центральным постом системы. Центральный пост системы кроме пеленгования осуществляет также функцию управления всей системой и картографирования результатов работы. Для решения данной задачи центральный пост имеет оборудование управления другими постами системы. В состав системы может также входить мобильная станция радиомониторинга и пеленгования АРГУМЕНТ, оборудованная системой навигации и средствами связи с центральным постом.

Радиопеленгаторы АРК-МК4 [4], входящие в систему АРК-ПОМ1, имеют высокие тактико-технические показатели. Так, при использовании радиоприемных устройств четвертого поколения АРК-ЦТЗ, диапазон рабочих частот пеленгатора составляет от 25 до 3000 МГц. Чувствительность по полю в середине рабочего диапазона от 100 - 1000 МГц не более 5 мкВ/м, а на краях диапазона не более 25 мкВ/м. Точность пеленгования не хуже 3° при типовом значении 1.5° , динамический диапазон по интермодуляции третьего порядка составляет не менее 70 дБ. Скорость многоканального пеленгования ИРИ, с уровнем сигнала на уровне чувствительности составляет не менее 200 МГц/с.

Обмен данными между стационарными постами системы осуществляется по высокоскоростным радиоканалам. Современные высокоскоростные радиосистемы передачи данных работают в микроволновом диапазоне волн и обеспечивают скорость передачи данных от 10 Мбит/с и выше. При использовании направленных антенн типовые расстояния постами составляют 10-15 км.

Для обмена данными с мобильной станцией подобные высокоскоростные системы ввиду отсутствия прямой видимости и необходимости использования направленных антенн практически неприменимы, поэтому здесь используются низкоскоростные системы радиосвязи: узкополосные радиомодемы со скоростью передачи данных от 1200 до 19200 бит/с или радиомодемы для сотовой радиосвязи стандарта GSM. Низкая

пропускная способность подобных радиомодемов накладывает определенные ограничения на объем передаваемых данных.



Рис 1. Система АРК-ПОМ1 радиомониторинга и определения местоположения ИРИ

Мобильная система АРК-ПОМ2, размещенная на транспортных средствах (рис. 2), имеет сравнительно слабые ограничения по массогабаритным показателям и системе электропитания, в ней используются те же разворачиваемые пеленгаторы АРК-МК4, что и в стационарной системе, поэтому технические характеристики отдельно взятого поста практически не уступают стационарной системе. Однако для обмена данными приходится применять низкоскоростные системы радиосвязи, поэтому предусмотрены специальные режимы работы с ограниченным трафиком.



Рис 2. Мобильная система АРК-ПОМ2 радиомониторинга и определения местоположения ИРИ.

Таким образом, системы определения АРК-ПОМ1 и АРК-ПОМ2 могут использоваться для определения местоположения ИРИ, в том числе выходящих в эфир кратковременно. К недостаткам этих систем относятся относительно крупные габариты и большой вес, что обуславливает их ограниченную применимость при отсутствии дорог, а также в случаях, когда использование транспортной базы, способной переносить аппаратуру, нежелательно или невозможно.

Система автоматизированного радиомониторинга и определения местоположения передатчиков АРК-ПОМЗ

Система автоматизированного радиомониторинга и определения местоположения передатчиков АРК-ПОМЗ относится к семейству портативных многофункциональных средств, рассчитанных на ручную транспортировку операторами. Подобные средства могут использоваться на стационарных или временных постах, оборудованных или не оборудованных электропитанием, а также на открытой местности.

Система АРК-ПОМЗ предназначена для радиомониторинга, одновременного пеленгования и определения местоположения источников радиоизлучения. Она состоит из центрального поста и одного или двух периферийных постов, как показано на рис. 3. Каждый пост в системе может функционировать как в качестве части системы определения местоположения ИРИ, так и самостоятельно.



Рис 3. Портативная система АРК-ПОМЗ радиомониторинга и определения местоположения ИРИ

Структурная схема аппаратуры центрального поста представлена на рис. 4.

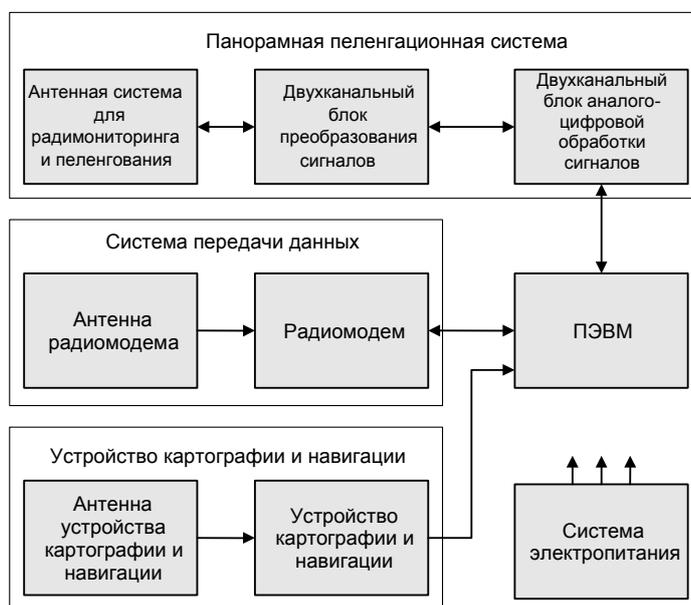


Рис 4. Центральный пост системы АРК-ПОМЗ

В состав центрального поста входит:

- 1) носимый панорамный радиопеленгатор, состоящий из разворачиваемой антенной системы и двухканального цифрового радиоприемного устройства;
- 2) система передачи данных, включающая радиомодем с антенной;
- 3) система электропитания;
- 4) персональная вычислительная машина (ПЭВМ) типа Notebook с программным обеспечением и электронными цифровыми картами местности;
- 5) устройство картографии и навигации АРК-КН1, обеспечивающее определение географических координат поста и направление на север.

Имеется два варианта организации периферийных постов.

Первый вариант – состав периферийного совпадает с составом центрального поста.

В этом случае пост работает под управлением ПЭВМ и способен выполнять весь возможный набор функций радиомониторинга и пеленгования, как и центральный пост.

Второй вариант – ПЭВМ в состав периферийного поста не входит. В этом случае узкополосный радиомодем подключаются непосредственно к блоку аналого-цифровой обработки. Пост работает под управлением внутреннего микропрограммного обеспечения блока. Подобное решение имеет свои достоинства и недостатки. К достоинствам можно отнести:

- уменьшается сложность эксплуатации периферийного поста ввиду отсутствия в его составе ПЭВМ, работающей, как правило, в узком диапазоне температуры и влажности окружающей среды;
- сокращается энергопотребление аппаратуры поста;
- упрощается переноска и развертывание поста;
- снижаются требования к квалификации обслуживающего персонала.

К недостаткам второго варианта относится:

- ограниченное число выполняемых функций, поскольку аппаратура управляется микропрограммным обеспечением;
- необходимость использования узкополосных радиомодемов, управляемых по протоколу RS-232;
- в случае выхода из строя центрального поста, периферийный пост не сможет принять на себя выполнение его функций.

Какой из двух вариантов является предпочтительным - определяется спецификой работы системы в каждом конкретном случае.

Особенности построения радиопеленгатора

Как и во многих современных автоматических системах, в системе определения местоположения АРК-ПОМЗ использован корреляционно-интерферометрический метод пеленгования [4]. К преимуществам данного метода относится, во-первых, возможность пеленгования практически любых видов радиосигналов, в том числе широкополосных со сложными видами модуляции. Во-вторых, возможность обработки и различения одновременно двух или нескольких сигналов в одном частотном канале, как при многолучевом приеме излучения одного и того же источника, так и при приеме радиосигналов от нескольких источников с перекрывающимися спектрами. В-третьих, этому методу присущ широкий диапазон рабочих частот и возможность пеленгования, как по азимуту, так и по углу места.

В состав поста входит складная антенная система АС-МК7М, предназначенная для установки на разборной мачте длиной до 4 м. Антенная система имеет рабочий диапазон частот от 25 до 1000 МГц, в этом диапазоне ее параметры не уступают параметрам АС-МК4. Шарнирное крепление антенных элементов и поворотные траверсы существенно ускоряют разворачивание системы. Разворачивание антенной системы сводится к надеванию ее на хвостовик мачты до совмещения поперечных отверстий посадочного гнезда антенны и хвостовика мачты, фиксации антенны на мачте стопорным пальцем, развороту траверсов антенны на 90° до фиксации на основании блока. При этом антенные элементы всегда сохраняют вертикальное положение, как показано на рис. 5.



Рис 5. Антенная система АРК-МК7М

При транспортировке антенная система складывается и помещается в жесткий чехол, снабженный ремнями для переноски (рис. 6). В сложенном виде диаметр антенной системы равен 480 мм.



Рис 6. Укладка антенной системы АС-МК7М в чехол для переноски



Рис 7. Двухканальный преобразователь сигналов в защитном кожухе



Рис 8. Внешний вид блока аналого-цифровой обработки АРК-АЦО-МК7

До 2005 года посты пеленгования системы АРК-ПОМЗ комплектовались ЦРПУ третьего поколения, состоящего из двухканального преобразователя сигналов и двухканального блока аналого-цифровой обработки (БАЦО), размещенных отдельно друг от друга (рис. 7, 8). При этом сигнал от антенной системы на радиочастоте по кабелю снижения поступает на вход двухканального преобразователя сигналов, размещенного в защитном кожухе на первом звене мачты под антенной системой (рис. 5). Кожух для обеспечения работы аппаратуры в диапазоне температур от -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$ снабжен системой принудительной вентиляции и подогрева.

В свою очередь сигнал от преобразователя в двухканальный блок аналого-цифровой обработки передается на сравнительно низкой промежуточной частоте, что сокращает потери в соединительном кабеле и уменьшает его антенный эффект. Размещение преобразователя вблизи антенной системы делает возможным ее вынос на возвышенное место с использованием соединительного кабеля длиной до нескольких сотен метров от рабочего места оператора.

Двухканальный блок аналого-цифровой обработки (БАЦО) АРК-АЦО-МК7, входящий в состав поста, изображен на рис. 8, а его структурная схема - на рис. 9. БАЦО преобразует пару аналоговых сигналов промежуточной частоты, поступающие на входы А1 и А2, в цифровой вид. Выход А3 служит для управления цифровым приемником. Модуль цифровой обработки осуществляет последующие преобразования цифровых сигналов в соответствии с алгоритмами спектрального анализа и пеленгования. В составе БАЦО имеется также цифровой демодулятор, предназначенный для демодуляции сигналов с частотной, амплитудной и угловой модуляцией.

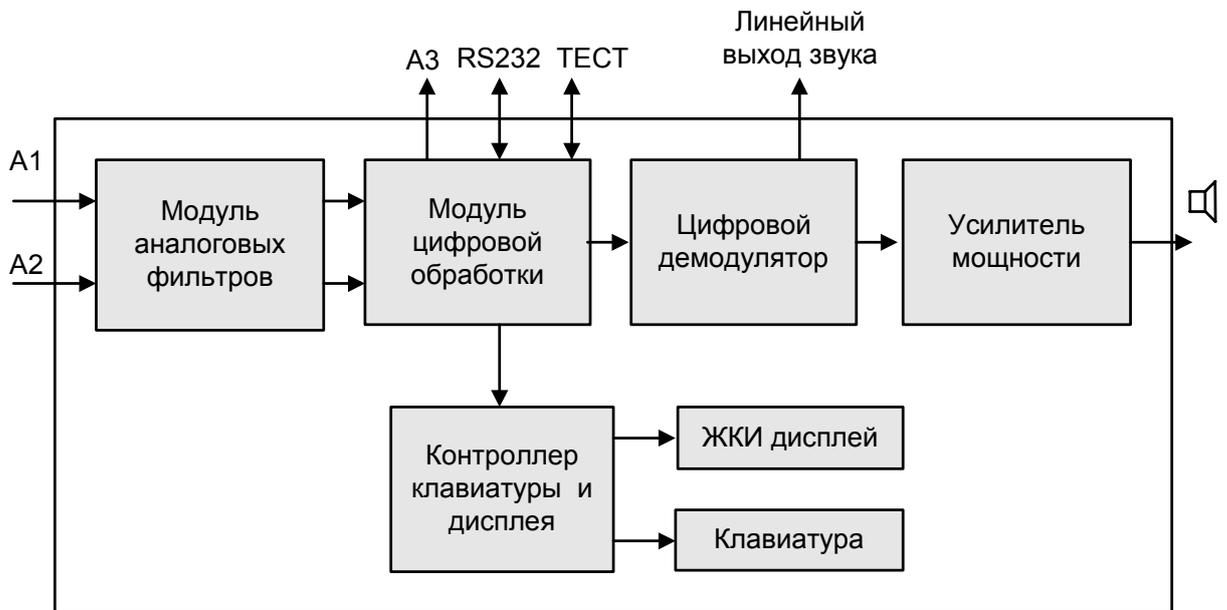


Рисунок 9. Структурная схема блока аналого-цифровой обработки АРК-АЦО-МК7

Блок аналого-цифровой обработки может работать в двух режимах: в автоматизированном режиме под управлением ПЭВМ и в автономном режиме без ПЭВМ.

В автоматизированном режиме управление от ПЭВМ осуществляется с помощью пакета специального математического обеспечения СМО-ППК. Данный пакет позволяет решать все основные задачи радиомониторинга, включая исследование загрузки радиодиапазона, поиск новых радиосигналов, обнаружение активных радиоканалов в заданном диапазоне или списке частот, пеленгование одноканальное и многоканальное, оценка параметров радиосигналов. Задачи технического и статистического анализа решаются программными пакетами СМО-СТА и СМО-АСПД, соответственно. Наконец, отображение пеленгов и результатов определения местоположения источника радиоизлучения осуществляется с помощью программного пакета СМО-КН «Сталкер». Более подробно о пакетах специального математического обеспечения, используемых при работе с комплексом, мы планируем рассказать в следующей статье.

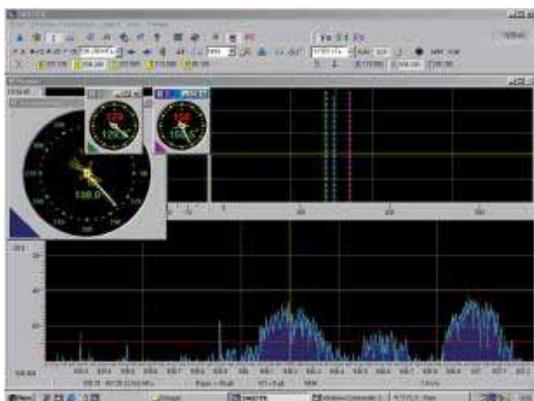


Рис. 10. Окно программы СМО-ППК в режиме определения пеленгования.

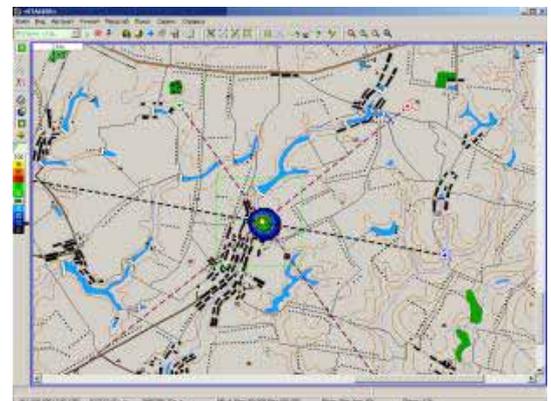


Рис. 11. Окно программы СМО-КН в режиме определения местоположения источника.

Если к БАЦО не подключена ПЭВМ, после включения напряжения питания радиопеленгатор переходит к автономной работе. Возможные режимы автономной работы указаны в таблице 1

Таблица 1- Режимы работы радиопеленгатора без ПЭВМ

Номер режима	Наименование режима
0	Настройка
1	Спектр в полосе 2 МГц
2	Усредненный спектр в полосе 2 МГц
3	Пиковый спектр в полосе 2 МГц
4	Спектр в полосе 0,5 МГц
5	Усредненный спектр в полосе 0,5 МГц
6	Пиковый спектр в полосе 0,5 МГц
7	Пеленг (в соответствии с выбранным алгоритмом)
8	Диагностический режим
9	Радиомодем (опционально)

В автономном режиме результаты обработки, пеленг, спектр, корреляционная кривая и другие значения отображаются на жидкокристаллическом (ЖКИ) дисплее. В качестве примера на рис. 12 и рис. 13 показан вид ЖКИ дисплея в режимах «Спектр в полосе 0.5 МГц» и «Пеленг». Как видим, частота настройки аппаратуры равна 337 МГц, включен демодулятор сигналов с узкополосной частотной модуляцией (NFM), при выбранной для пеленгования полосе 25 кГц, значение азимута на источник равно 182 градусам.

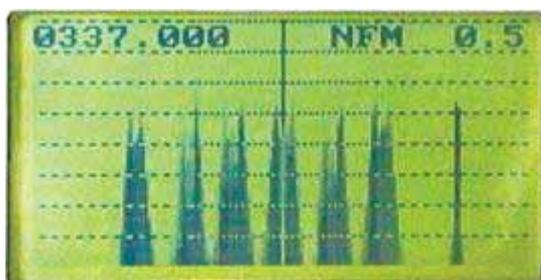


Рисунок 12. Режим «Спектр в полосе 0.5 МГц»

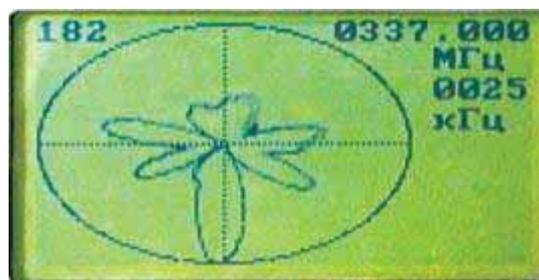


Рисунок 13. Режим «Пеленг»

Управление радиоаппаратурой: выбор режима, частоты, вида демодулятора, полосы пеленгования производится с помощью клавиатуры на корпусе блока БАЦО. Во всех режимах имеется возможность прослушивания звукового сигнала на выходе демодулятора.

При выборе режима «Радиомодем» управляющая микропрограмма БАЦО проверяет наличие радиомодема, подключенного к порту RS-232. Если радиомодем обнаружен, то микропрограмма пытается осуществить соединение с центральным постом. В случае успешного соединения с центральным постом работа периферийного радиопеленгатора осуществляется далее по командам, поступающим по радиоканалу от центрального поста.

Начиная с 2005 года, вместо радиоприемного устройства АРК-ЦТ2 при пеленговании комплектуется двухканальным цифровым радиоприемным устройством серии АРГАМАК [1]. Этот приемник по сравнению с АРК-ЦТ2 имеет в четыре раза меньшую массу и в пять раз меньшие габариты, дает увеличение скорости получения панорамы пеленгов до 200 МГц/с и более, расширяет частотный диапазон до 3000 МГц, увеличивает динамический диапазон по интермодуляции третьего порядка до 75 дБ и обеспечивает повышение надежности. Подробно технические характеристики и особенности конструкции данного приемника рассмотрены в [1]. На рис. 14 показан внешний вид одноканального преобразователя сигналов АРК-ПС5, являющегося составной частью АРГАМАК.



Рис 14. Одноканальный преобразователь сигнала АРК-ПС5

В настоящее время для системы АРК-ПОМЗ завершается разработка антенной системы АС-МК11, которая должна заменить антенную систему АС-МК7М. Новая антенная система конструктивно объединена с телескопической мачтой, что существенно сокращает время на ее развертывание. Несмотря на то, что в конструкцию антенны добавлена мачта, вес упаковки для транспортировки остался практически без изменений. В антенной системе использованы специально разработанные плоские приемные элементы, с помощью поворотных траверсов закрепленных на корпусе основания. Плоские элементы позволили сократить диаметр антенны в сложенном виде до 320 мм. В развернутом состоянии высота антенной системы АС-МК11 составляет 4 м, при этом транспортировочный чехол используется как основание мачты.

На рис.15 антенная система АС-МК11 показана в развернутом состоянии, а на рис. 16 в сложенном для транспортировки. Рядом для сравнения изображена антенная система АС-МК7М.



Рис 15. Антенная система АРК-МК11 в развернутом состоянии



Рис 16. Антенные системы АС-МК11 и АС-МК7М в сложенном состоянии

Два когерентно связанных преобразователя сигнала АРК-ПС5 смонтированы непосредственно в корпусе основания антенной системы АС-МК11. Такое решение позволило изъять высокочастотные кабели длиной в несколько десятков сантиметров, соединявшие коммутатор антенной системы с входами преобразователя при прежнем размещении его у основания мачты. Благодаря этому уменьшились потери радиосигнала, особенно в верхней части рабочего диапазона. Время на развертывание антенной системы также сократилось, поскольку отпала необходимость крепить преобразователь к основанию мачты и производить кабельные соединения с приемником.

В конструкции антенной системы предусмотрена возможность установки дополнительной легкоъемной кольцевой антенной решетки, расширяющей диапазон рабочих частот пеленгатора с 1 ГГц до 3 ГГц. Вид антенной системы с дополнительной антенной решеткой показан на рис. 17.

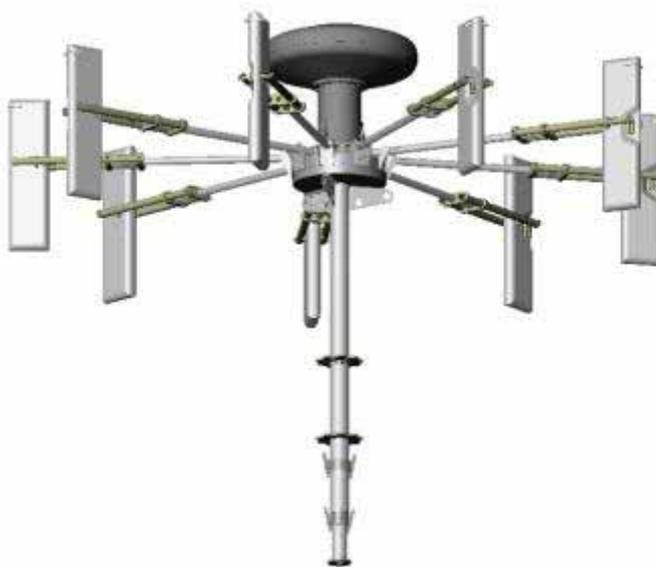


Рис 17. Антенная система АС-МК11 с дополнительной антенной решеткой на диапазон рабочих частот 25 - 3000 МГц.

Таким образом, использование антенной системы АС-МК11 с встроенным двухканальным преобразователем АРК-ПС5 расширяет частотный диапазон пеленгатора до 3 ГГц, уменьшает его массу и габариты, сокращает время на развертывания.

Новая модификация поста также обладает более широкими возможностями при автономной работе. Наряду с режимами "Спектральный анализ", "Пеленгование" и "Радиомодем" появились режим "Поиск" и "Сканирование", позволяющие осуществлять быстрое обнаружение активных радиосигналов в заданном диапазоне или списке частот. После обнаружения активного радиосигнала может производиться его спектральный анализ или пеленгование направления на источник сигнала.

В таблице 2 представлены основные тактико-технические характеристики поста пеленгования с антенной системой АС-МК11.

Таблица 2. Основные тактико-технические характеристики поста пеленгования

Рабочий диапазон частот	25 - 3000 МГц
Скорость панорамного анализа, не менее	1500 МГц/с
Динамический диапазон приемника по интермодуляции 3 и 2 порядка	75 дБ
Метод пеленгования	корреляционно-интерферометрический
Рабочий сектор углов	360°
Скорость многоканального пеленгования, не менее	200 МГц/с
Ширина спектра пеленгуемого сигнала	Произвольная
Чувствительность по полю	2 – 25 мкВ/м
Инструментальная точность (СКО)	1°- 3°
Скорость переключения каналов	200 кан/с
Чувствительность	1 – 2 мкВ
Виды регистрируемой информации	пеленг, спектрограмма, время, координаты, демодулированный сигнал
Полоса обрабатываемых частот/разрешающая способность при техническом анализе	5МГц/7кГц, 250кГц/500Гц, 15кГц/50Гц
Масса антенной системы АС-МК11 с встроенным ЦРПУ и защитным кожухом, кг	14
Масса БАЦО АРК-АЦО-МК7, кг	1,7
Масса радиомодема Т-96SR в защитном кожухе, кг	1,4
Масса кабеля для соединения АРК-МК11 до АРК-АЦО-МК7 длиной 50 м, кг	7,6

Использование ручного пеленгатора АРК-РПЗ в составе системы АРК-ПОМЗ

Точность определения местоположения на открытой местности не хуже 1.5 % от расстояния до объекта. Радиус действия системы в значительной степени определяется рельефом местности и мощностью источника радиоизлучения. Стандартное значение радиуса действия на открытой местности для передатчика мощностью 5 Вт составляет 10-15 км . Таким образом, ошибка определения местоположения при самых неблагоприятных условиях не превышает 150 - 250 метров.

Для более точного определения местоположения источников радиоизлучения в состав системы АРК-ПОМЗ включен ручной пеленгатор АРК-РПЗ [1]. Данный пеленгатор построен на основе одноканального радиоприемного устройства АРГАМАК. В пеленгаторе используется амплитудный и фазовый методы определения направления на ИРИ. Для его реализации в состав пеленгатора входит набор, состоящий из четырех

направленных антенных модулей, каждый из которых предназначен для работы в определенном диапазоне частот. Антенные модули имеют коэффициент перекрытия по частоте от 2 до 4, и близкую к кардиоиде форму диаграммы направленности. Состав пеленгатора представлен на рис. 18.



Рис 18. Ручной пеленгатор АРК-РПЗ



Рис 19. Пеленгование в открытом режиме

Пеленгование может производиться в открытом или скрытном режиме. Скрытный режим используется, если по условиям выполняемой задачи, недопустимо привлекать внимание к работе оператора. Для каждого из режимов используется собственный поднабор антенных модулей. В открытом режиме антенные модули крепятся к специальной рукоятке, снабженной компасом, цифровым индикатором и органами управления. В открытом режиме пеленгатор позволяет определять направление на источники излучения в диапазоне частот от 25 до 3000 МГц. Пример пеленгования в открытом режиме показан на рис. 19.

Управление пеленгатором осуществляется с помощью входящего в комплект блока дистанционного управления, имеющего панорамный дисплей. Блок управления позволяет настраиваться на требуемую частоту, производить спектральный анализ в полосе одновременного анализа, осуществлять демодуляцию и прослушивание сигнала, осуществлять автоматизированный поиск радиоканалов в заданном диапазоне частот, обнаруживать активные каналы согласно списку частот. Настройка на частоту может также осуществляться с помощью органов управления рукоятки пеленгатора.

Кроме того, опционально предусмотрена возможность управления ручного пеленгатора от компьютера. В этом режиме он позволяет осуществлять полномасштабный радиомониторинг в том же объеме, что и аппаратура постов пеленгования АРК-ПОМЗ, за исключением автоматического пеленгования. При этом обеспечиваются такие же показатели производительности радиомониторинга.

Ручной пеленгатор АРК-РПЗ имеет улучшенные массогабаритные показатели. Он рассчитан на переноску одним оператором и использование в движении. Пеленгатор может применяться в составе небольших мобильных групп, передвигающихся пешим порядком, для более точного определения местоположения ИРИ на местности.

Таблица 3. Технические характеристики ручного пеленгатора АРК-РПЗ

Рабочий диапазон частот в режиме приема и пеленгования:	25 - 3000 МГц
Динамический диапазон по интермодуляции 3 и 2 порядка	75 дБ
Пределы оценки уровня сигнала (с учетом аттенюаторов)	110 дБ
Диапазон рабочих температур	-20°С ... +50°С
Масса базового комплекта	5 кг
Питание от:	
аккумулятора	12 В
сети переменного тока	90 – 250 В
автомобильной бортовой сети	9 - 32 В
Методы пеленгования	амплитудный, фазовый
Чувствительность в режиме пеленгования:	
при открытом пеленговании	20...50 мкВ/м
при скрытном пеленговании	50...200 мкВ/м
Инструментальная точность пеленгования:	
при открытом пеленговании	7° - 15°
при скрытном пеленговании	10° - 20°
Чувствительность в режиме панорамного анализа	1 мкВ
Полоса одновременного анализа (с дискретностью 12 кГц / 3 кГц)	2 МГц / 0,5 МГц
Отображение информации:	
полоса отображаемых частот	2 МГц, 0,5 МГц
режимы отображения спектра	мгновенный, усредненный, накопленный
отображение частоты настройки приемника	цифровая
индикация полосы спектра сигнала	цифровая
отображение уровня сигнала	графическое и цифровое

Использование дополнительного мобильного пеленгатора

Система определения местоположения источников радиоизлучения АРК-ПОМЗ предназначена главным образом для использования в труднопроходимой для транспортных средств местности. Тем не менее, в ряде случаев может иметь место ситуация, когда источник радиоизлучения оказывается на границе или внутри жилой зоны. Поэтому, для расширения области действия системы представляется целесообразным снабдить один из постов разработанной ранее антенной системой АС-МК7 в локальном радиопрозрачном обтекателе для установки на крыше автомобиля, при этом появляется возможность осуществлять пеленгование в движении.

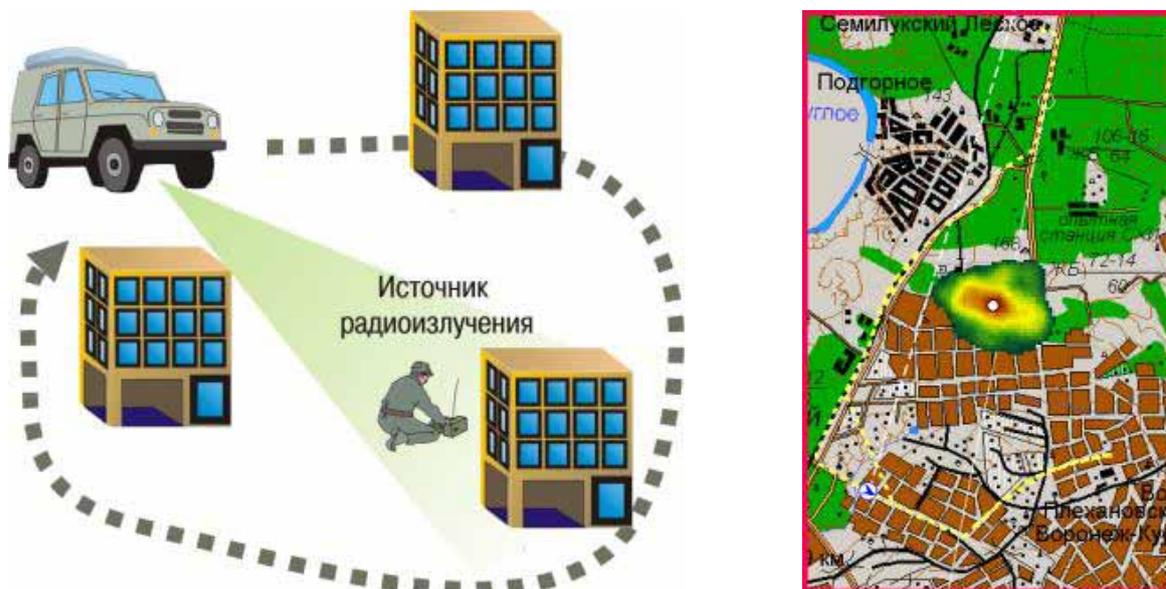


Рис 20. Определение местоположения ИРИ с помощью мобильного поста пеленгования

Заложенные в используемом программном пакете картографии и навигации АРК-КН «Сталкер» [2] алгоритмы позволяют достаточно точно определять местоположение ИРИ средствами только одного поста, установленного на мобильную базу.

Если целью поиска является неподвижный источник радиоизлучения, имеет смысл использовать метод автоматического вычисления координат движения. В процессе движения мобильного носителя, на основании непрерывно получаемых пеленгов на электронной карте строится распределение вероятности нахождения источника радиоизлучений. Данный метод эффективен даже в условиях городской застройки при многолучевом распространении. Кроме того, он позволяет производить пространственное разделение радиопередатчиков, работающих на одной и той же частоте.

Если же искомый радиопередатчик также находится на движущемся носителе, следует использовать метод привода. В качестве мобильной базы для поста пеленгования могут служить различные транспортные средства с повышенной проходимостью, в том числе легковые, например УАЗ-3151.

Совместная работа АРК-ПОМЗ с системой радиоподавления

В ряде случаев оказывается необходимым осуществить блокировку несанкционированного источника радиоизлучения сразу после его обнаружения. Однако временной интервал от момента обнаружения радиопередатчика, до момента, когда передатчик окажется физически доступным, может оказаться довольно большим. Ущерб, причиненный фактом работы передатчика в течение этого времени, может оказаться весьма значительным.

В связи с этим представляется целесообразным включать в состав системы определения местоположения систему подавления радиосредств. Система АРК-ПОМЗ совместима с большинством из существующих на сегодняшний день на российском рынке средств подавления.

Заключение

Система автоматизированного радиомониторинга и определения местоположения передатчиков АРК-ПОМЗ относится к семейству портативных. Развертывание постов этой системы возможно в труднопроходимых сельских, лесных и горных районах. Аппаратура одного поста системы без труда транспортируется двумя операторами.

Несмотря на улучшенные массогабаритные показатели, радиоаппаратура и программное обеспечение системы имеют высокие характеристики по скорости,

чувствительности, динамическому диапазону и скорости пеленгования. Это делает возможным использование аппаратуры также на стационарных и временных постах.

Дальнейшее улучшение показателей системы и расширение области применения достигается введением в ее состав аппаратуры ручного пеленгования АРК-РПЗ и мобильного поста радиомониторинга и пеленгования с ранее созданной антенной системой в локальном радиопрозрачном обтекателе на базе транспортного средства с повышенной проходимостью.

Предусмотрена совместная работа системы АРК-ПОМЗ со средствами радиоподавления.

Литература

1. Рембовский А.М., Ашихмин А.В., Сергиенко А.Р., Носимые средства автоматизированного радиомониторинга. - Специальная техника. № 4, М. 2004 г. С 39 - 47
2. Глазнев А.А., Козьмин В.А., Литвинов Г.В., Шадрин И.А. Многостанционные системы радиоконтроля и определения местоположения источников радиоизлучения. - Специальная техника. Специальный выпуск. М. 2002. С. 20-29
3. Ашихмин А.В., Жуков А.А., Козьмин В.А., Шадрин И.А., Локализация источников радиоизлучения и измерение напряженности поля с помощью мобильной станции радиоконтроля. - Специальная техника. Специальный выпуск. М. 2003. С. 9-18
4. Рембовский А. М., Кондращенко В. Н. Способ пеленгации радиосигналов и многоканальный пеленгатор. Патент РФ № 2096797 от 20 ноября 1997г. с приоритетом от 4 июля 1996г.