

**Магнитные антенны для приёма сигналов
магистральной поездной радиосвязи
гектометрового диапазона радиоволн.**

**Общая информация, варианты исполнений,
организационные вопросы.**

**© 2010 Pirat for Radioscanner.ru
(e-mail: radio-pirat@yandex.ru)**

ПРЕДИСЛОВИЕ

Круг пользователей Интернет-ресурса www.radioscanner.ru достаточно широк и разнообразен. Интересы участников форума также являются весьма разноплановыми (кто-то увлечён коротковолновым DX с аналоговыми и цифровыми видами связи, кто-то безлицензионной УКВ-радиосвязью, для кого-то большой интерес представляет мониторинг всевозможных транкинговых систем и т.п.). Иногда интересы любителей радиосвязи и радиомониторинга пересекаются (что прекрасно видно по обсуждениям в различных ветках форума).

На сегодняшний день практически для любого радиолюбителя очевиден факт резкого спада числа увлекающихся радио в сравнении с не таким уж и далёким прошлым. Данное явление связано с появлением и стремительным развитием высоких технологий. Сотовая связь и Интернет своей массовостью и доступностью практически полностью вытеснили радиолюбительство как некогда весьма популярное хобби. Тем не менее, благодаря именно массовости и доступности Интернета, а также благодаря наличию всевозможных профильных форумов стало возможным не только объединить по интересам людей, увлекающихся радио, но и заинтересовать тех, кто никогда в жизни не проявлял практически никаких интересов к данной области. Как правило, костяк молодых любителей радио образовывается из совершенно случайно зашедших на форум людей (к примеру, с целью выбрать вещательный радиоприёмник в подарок другу или родственникам, маломощную портативную радиостанцию для связи на даче или в лесу и т.п.). Опытные участники форума www.radioscanner.ru практически всегда помогают новоиспечённым участникам найти ответы на интересующие их вопросы. Получив ответы на заданные вопросы, немалое число людей, как правило, уходят с форума. Однако, в отдельных случаях некоторые новоиспечённые участники, мельком заглянув в различные ветки форума, начинают проявлять интерес ко многим вещам, имеющим отношение к радио. Некоторые из них впоследствии становятся весьма опытными и уважаемыми участниками форума.

Иногда разносторонне увлечённые участники хотят добиться того или иного результата в определённой области, основываясь на уже полученных теоретических знаниях и личном практическом опыте. Но, к сожалению, это удаётся не всем и всегда. Цель данного материала – помочь людям, увлечённым гектометровой поездной радиосвязью в решении некоторых проблем, которые они не могут разрешить ввиду тех или иных причин.

Материал большей частью посвящён предлагаемым вариантам магнитных антенн для мониторинга поездной радиосвязи (ПРС), которые могут быть выбраны Заказчиком после изучения изложенной в данном материале информации (это схемотехнические и конструктивные особенности предлагаемых вариантов антенн, теоретические, практические и организационные вопросы).

Опытные любители радиомониторинга, имеющие некоторое представление о принципах организации магистральной ПРС и её особенностях, опустив п. 1, 2 и 3, могут перейти непосредственно к п. 4 (стр. 7).

После выбора варианта антенны (и возможных опций) Заказчик предоставляет Исполнителю техническое задание (ТЗ), согласно которому после достижения соглашения между обеими сторонами касательно вопросов оплаты (а также вопросов пересылки, если это необходимо), Исполнитель приступает к выполнению заказа.

СОДЕРЖАНИЕ:

1. Краткие общие сведения.....	3
2. Специфика распространения радиоволн гектометрового диапазона.....	4
3. Кратко о приёмниках и антеннах. Обоснования использования магнитных антенн для мониторинга ПРС.....	5
4. Конструктивные и схемотехнические особенности предлагаемых вариантов антенн. Описания. Опции.....	7
4.1. Частотные диапазоны антенн. Однодиапазонные и двухдиапазонные антенны.....	7
4.2. Габаритные размеры корпусов магнитных антенн ПРС. Связь габаритных размеров антенн с их эффективностью.....	8
4.3. Схемотехнические особенности антенн.....	9
4.4. Применяемые на практике схемотехнические варианты больших и миниатюрных антенн.....	10
4.5. Практическое сравнение чувствительности предлагаемых схемотехнических вариантов антенн на базе идентичных ферритовых стержней.....	10
4.6. Выходные гнезда антенн ПРС.....	11
4.7. Опциональные соединительные кабели (переходники).....	12
5. Краткие рекомендации по составлению ТЗ Заказчиком.....	14
6. Обоснование затрат Заказчика на изготовление антенн ПРС.....	15
7. Оплата заказов. Пересылка. Ответственность. Ремонт неисправных устройств.....	16

1. КРАТКИЕ ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

В России для нужд радиосвязи на железной дороге уже не один десяток лет используется аппаратура, работающая в диапазоне гектометровых волн (речь далее пойдёт именно об этом участке радиочастотного спектра – всевозможная УКВ-радиосвязь, используемая на железной дороге, далее рассматриваться не будет). После распада СССР данный атрибут остался исторически прижившимся не только в России, но и во многих других бывших союзных республиках.

Распространение радиоволн вдоль железнодорожного полотна осуществляется благодаря направляющим линиям. Направляющие линии, подвешенные на столбах на определённой высоте от земли, вкупе с железнодорожным полотном и земной поверхностью образуют благоприятную среду для направленного распространения радиоволн, что даёт возможность использовать небольшие мощности передатчиков для связи на расстояния до нескольких десятков километров. Специфика направленного распространения радиоволн вдоль железнодорожного полотна имеет некую аналогию со спецификой распространения электромагнитных волн в волноводе (в данном случае можно провести аналогию с коаксиальным кабелем: провод – центральная жила, железнодорожное полотно и земная поверхность – экранирующая оплётка). Именно поэтому провод, возбуждаемый радиопередатчиком и подвешенный на столбах на определённой высоте относительно поверхности земли, получил на жаргоне железнодорожников название «волновода» (хотя сам провод как таковым волноводом не является, а служит лишь составной его частью). На некоторых участках железной дороги «волноводы» отсутствуют. В этих случаях связь также возможна, но на меньшие расстояния.

Частоты диапазона ГМВ помимо применения в наземной поездной радиосвязи также используются для нужд поездной связи метрополитена. Несмотря на то, что с недавнего времени на метрополитене активно внедряется цифровая система связи «TETRA», классическая гектометровая ПРС на подземной железной дороге достаточно активно применяется и в наши дни. Связь в метро на ГМВ ввиду сильного ослабления сигнала грунтом, строительными конструкциями и т.п. осуществляется исключительно благодаря направляющим линиям.

Службы наземной и подземной технологической поездной радиосвязи используют узкополосную частотную модуляцию (F3E, NFM), т.к. она обеспечивает достаточную помехоустойчивость (низкочастотные диапазоны наиболее подвержены влиянию бытовых, промышленных, атмосферных и прочих радиопомех) и приемлемое качество связи.

Частоты каналов наземной магистральной ПРС:

1-й канал: 2,13 MHz;

2-й канал: 2,15 MHz.

Частоты каналов ПРС метрополитена:

1-й канал: 2,444 MHz;

2-й канал 2,464 MHz.

2. СПЕЦИФИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН ГЕКТОМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА.

Частоты в пределах от 2 до 2,5 MHz относятся к верхнему участку средневолнового диапазона радиоволн (0,3...3 MHz). Особенности распространения радиоволн на данном участке частотного спектра схожи с особенностями их распространения на длинноволновом участке коротковолнового диапазона (~3...8 MHz). Ввиду этого в вечернее и ночное время возможно явление дальнего прохождения. Прохождение сигнала может быть как внятным (когда принятое голосовое сообщение уверенно читается), так и федингующим (когда уровень сигнала изменяется во времени). Последние распространены наиболее часто и обычно представляют собой огромное количество тональных и речевых сигналов различных передатчиков, работающих на одной частоте (это явление преимущественно распространено на 1-м канале ПРС ввиду его наиболее частого применения. 2-й канал обычно используется как резервный, либо как маневровый). Иногда можно услышать, как на фоне общей «каши» на небольшие промежутки времени отчётливо проявляются достаточно уверенно читаемые речевые и тональные сигналы. Характеры дальних прохождений могут кардинально различаться не только в зависимости от времени суток, но и ввиду специфики той или иной местности (географическое положение, специфика застройки, уровень радиопомех в данной полосе частот и т.п.).

3. КРАТКО О ПРИЁМНИКАХ И АНТЕННАХ. ОБОСНОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАГНИТНЫХ АНТЕНН ДЛЯ МОНИТРИНГА ПРС.

Качественный приём дальних прохождений возможен преимущественно на высококачественные профессиональные КВ-приёмники, либо на специализированные приёмники с высокой чувствительностью и шириной полосы пропускания порядка единиц килогерц (к примеру, как по схеме от участника PenTod), но исключительно в определённое время суток и при благоприятных условиях (см. п. 2). Тем не менее, по статистике для большинства любителей мониторинга ПРС как правило актуален приём местных радиостанций. Местный приём вполне возможен и на другие приёмники (в т.ч. и на наиболее популярные от фирм AOR, Icom, Yaesu, Alinco, Yupiteru и т.п.). Однако при выборе приёмника для мониторинга ПРС необходимо оценивать как объективные паспортные параметры (чувствительность, избирательность, ширина полосы), так и субъективные результаты, полученные в результате работы с тем или иным конкретным аппаратом (отзывы пользователей, рейтинги и т.п.).

В нашем случае главная проблема подавляющего большинства широкополосных приёмников (большой частью карманных) заключается в том, что диапазон КВ в них идёт как опция. К тому же при столь миниатюрных размерах корпусов приёмников и разнообразии их функциональных возможностей крайне сложно обеспечить приемлемое качество приёма на низкочастотных диапазонах (микроминиатюрные фильтры с невысокими параметрами, сложность изготовления полноразмерных низкочастотных колебательных контуров с приличной добротностью, как следствие низкая интермодуляционная устойчивость, невысокая избирательность входных цепей и т.п.). Тем не менее, некоторые приёмники, имеющие достаточно высокую чувствительность (не более 1,5...2 μV) на участке 2...2,5 МГц вполне сносно работают с небольшими антеннами (это обычно телескопические антенны длиной не более 1 м, а также штатные «резинки», идущие в комплекте с приёмниками). Однако данная возможность, как правило, приобретает некоторую ограниченность при изменении определённых условий эксплуатации. Дело в том, что на небольшие антенны обеспечить уверенный приём возможно исключительно в зоне достаточно мощных сигналов. Использование же больших антенн (с целью обеспечения более уверенного приёма) пагубно влияет на качество работы большинства портативных широкополосных приёмников (появляются побочные каналы, приёмник захватывает огромное количество всевозможного эфирного «мусора», «затыкается» от мощных сигналов на близлежащих частотах и т.п.). На первый взгляд может показаться, что обеспечить приемлемую эффективность всей системы при её миниатюрных размерах практически невозможно. Тем не менее, выход из данной ситуации всё же существует.

Как известно, карманные приёмники диапазонов длинных и средних волн со встроенными ферритовыми антеннами прекрасно работают на прием местных радиовещательных станций. В принципе, для приёма мощных местных радиостанций в этих диапазонах вполне достаточно схемотехники прямого усиления (на сегодняшний день такие приёмники уже классика). Приёмные устройства более высокого класса (супергетеродинные) справляются с этой задачей несколько лучше, обеспечивая приём слабых и удалённых на значительные расстояния радиостанций. Однако для того, чтобы обеспечить схожий по уровню сигнала и качеству звучания приём удалённых радиостанций на внешнюю антенну, необходимо использовать АФУ довольно внушительных (по сравнению с ферритовым стержнем) размеров, а также высококачественные приёмники (обычно имеющие достаточно высокую стоимость и стационарное исполнение ввиду определённой специфики построения РПУ для низкочастотных диапазонов). Это совершенно не практично с точки зрения автономности, мобильности и удобства использования комплекта мониторинга. Свойства же магнитных

антенн схожей конструкции позволяют с успехом использовать их на частотах несколько выше верхнего участка средневолнового вещательного диапазона (от 1605 kHz). Это даёт возможность при небольших размерах антенн обеспечить достаточно качественный приём сигналов ПРС (диапазон частот 2,1...2,5 MHz), не уступая в плане эффективности стационарным АФУ. Кроме того, ферритовые антенны обладают резонансными и направленными свойствами, что позволяет использовать их с приёмниками, обладающими невысокой избирательностью и ограниченным динамическим диапазоном (при условии наличия возможности включения режима NFM [узкополосной ЧМ] на данном частотном диапазоне).

Резонансные свойства ферритовых антенн позволяют выделить сигнал с нужной частотой из сигналов общего радиочастотного спектра благодаря наличию резонансного LC-контура и тем самым ослабить влияние радиостанций и радиопомех, лежащих близко по частотам по отношению к полезному сигналу.

Направленные свойства ферритовых антенн дают возможность отстроиться от мешающей помехи при приёме, а также настроиться на максимальный уровень сигнала нужной радиостанции путём расположения ферритового стержня в определённом направлении. При этом при строго перпендикулярном положении стержня относительно источника сигнала уровень сигнала на выходе антенны будет максимальным (именно поэтому сигнал в вагоне лучше всего принимается при расположении ферритового стержня перпендикулярно железнодорожному полотну, и как следствие, перпендикулярно самому «волноводу»).

Как уже упоминалось выше, магнитные антенны для приёма поездной радиосвязи прекрасно подходят для работы в ближней зоне. Тем не менее, при достаточно благоприятных условиях («чистый» эфир, наличие достаточно сильных по уровню сигналов прохождений), при условии использования большого ферритового стержня (назовём так наиболее распространённый ферритовый стержень длиной 200 мм и диаметром 10 мм), а также при условии высокой чувствительности приёмника теоретически возможен приём дальних прохождений.

4. КОНСТРУКТИВНЫЕ И СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДЛАГАЕМЫХ ВАРИАНТОВ АНТЕНН. ОПИСАНИЯ. ОПЦИИ.

4.1. Частотные диапазоны антенн.

Однодиапазонные и двухдиапазонные антенны.

Пожалуй, самое первое, с чем должен определиться Заказчик антенны, это её рабочие диапазоны частот. В данном случае предлагаемых стандартных вариантов всего лишь три:

Антенны для приёма сигналов наземной ПРС (частоты 2,13 и 2,15 MHz);

Антенны для приёма сигналов классической аналоговой ПРС метрополитена (частоты 2,444 и 2,464 MHz);

Комбинированные антенны для приёма радиосигналов наземной и подземной поездной радиосвязи, позволяющие работать на приём на всех четырёх частотах (2,13; 2,15; 2,444 и 2,464 MHz).

Для удобства чтения материала в последующих пунктах антенны, обеспечивающие приём сигналов наземной, либо подземной ПРС назовём однодиапазонными, а антенны, обеспечивающие возможность приёма сигналов как наземной, так и подземной ПРС - двухдиапазонными (комбинированными).

Схемотехника однодиапазонных магнитных антенн благодаря ширине полосы в несколько десятков килогерц позволяет осуществить работу на обоих каналах выбранного диапазона (наземная либо подземная поездная связь) без каких-либо дополнительных перестроек и без заметной потери чувствительности антенны на каждом из двух каналов выбранного диапазона. Ввиду этого какие-либо дополнительные органы управления у однодиапазонных антенн отсутствуют (см. рис. №5).

Схемотехника двухдиапазонных магнитных антенн в отличие от схемотехники однодиапазонных ФА является несколько более усложнённой. Дело в том, что для того, чтобы обеспечить достаточную избирательность антенны (что немаловажно при работе с большинством широкополосных приёмников) и оптимальную чувствительность на каждом из диапазонов, необходима перестройка колебательного контура магнитной антенны. В предлагаемом варианте она осуществляется благодаря перекоммутации емкостей колебательного контура антенны. Коммутация осуществляется при помощи тумблера, подключающего к катушке колебательного контура один из двух конденсаторов определённой ёмкости в зависимости от выбранного диапазона (см. рис. №1, №3, №4). Ёмкости конденсаторов подбираются таким образом, чтобы точка резонанса LC-контура ФА приблизительно соответствовала частоте 2,14 MHz для диапазона наземной ПРС и 2,454 MHz для диапазона подземной ПРС и т.о. располагалась в середине каждого диапазона, обеспечивая тем самым оптимальную эффективность антенны на требуемых частотах. Уход обозначенных пиков резонанса каждого из диапазонов на 10...15 kHz в большую или меньшую сторону не является критичным с точки зрения явного ослабления чувствительности антенны.

Ввиду большего количества радиоэлементов и повышенной сложности настройки устройства стоимость изготовления двухдиапазонных антенн как правило несколько выше стоимости изготовления однодиапазонных антенн схожей конструкции.

4.2. Габаритные размеры корпусов магнитных антенн ПРС. Связь габаритных размеров антенн с их эффективностью.

Габариты корпусов магнитных антенн для мониторинга ПРС обычно напрямую связаны с размерами ферритовых стержней, которые в них применяются. Таким образом, по данному подпункту перед Заказчиком встаёт вопрос выбора одного из двух предлагаемых вариантов:

Антенны небольшого размера с миниатюрными ферритовыми стержнями (как правило, в них используются стандартные стержни длиной 100 мм и диаметром 8 мм) лучше подходят для мониторинга в зоне уверенных радиосигналов. Их чувствительность уступает чувствительности антенн на базе больших ферритовых стержней, однако такие антенны имеют весьма компактные размеры и обычно умещаются в кармане (см. рис. №1, №4), что весьма актуально с точки зрения мобильного радионаблюдения. Ввиду своих габаритов такая антенна прекрасно подходит для повседневного мониторинга – она практически не занимает места и не сильно привлекает внимание обывателя. Чувствительности такой антенны обычно достаточно для мониторинга поездной радиосвязи вблизи станций и на некотором удалении от них, а также непосредственно в вагоне (при достаточной чувствительности приёмника в данном диапазоне частот).



Рис. №1. Миниатюрная двухдиапазонная антенна ПРС с разъёмом BNC.

Антенны с большими ферритовыми стержнями (как правило, в них используются стандартные стержни длиной 200 мм и диаметром 10 мм) имеют бóльшую эффективность в сравнении с миниатюрными антеннами, однако ввиду своих размеров они менее удобны для мониторинга «на ходу», при этом занимают больше места. Такие антенны удобнее использовать для мониторинга «на месте», либо в тех случаях, когда их габариты не критичны (см. рис. №2, №3).

4.3. Схемотехнические особенности антенн.

Размеры корпусов антенн при одинаковых размерах стержня **также** могут несколько отличаться друг от друга ввиду некоторого различия схемотехнических решений. Это большей частью касается антенн, изготавливаемых на базе больших ферритовых стержней. Схемотехническое и внешнее конструктивное отличие вариантов, описываемых в данном подпункте, заключается в наличии или отсутствии общего соединительного проводника между катушкой резонансного контура и катушкой связи.

Вариант с общим соединительным проводником (с общей «землёй») позволяет получить максимальную чувствительность антенны при расположении катушек контура и связи ближе к середине ферритового стержня. Эта особенность даёт возможность несколько уменьшить габариты антенны за счёт выпуска из корпуса крайних фрагментов ферритового стержня (см. рис. №2). В таком виде антенна занимает меньше места (длина корпуса антенны в таком варианте может быть меньше длины ферритового стержня), но требует более аккуратного обращения при работе и транспортировке, т.к. ферритовый стержень не выдерживает ударов и изломов.

При использовании описываемого схемотехнического варианта ввиду наличия общего проводника, соединяющего катушку LC-контура и катушку связи при питании приёмника от электросети возможно проникновение промышленных помех по общему проводу питания в колебательный контур, затем в катушку связи, после чего непосредственно на вход приёмника. Ввиду этого схемотехническое решение со связанными катушками целесообразнее использовать с портативными приёмниками, имеющими автономное питание (АКБ, сухие элементы и т.п.).



Рис. №2. Однодиапазонная магнитная антенна ПРС на основе большого ферритового стержня с выходным гнездом BNC по схеме с «общей землёй».

Вариант без общего соединительного проводника (без общей «земли») обладает максимумом чувствительности при расположении катушек связи и LC-контура ближе к краям ферритового стержня. Ввиду этого с целью предотвращения внешнего механического воздействия на катушки колебательного контура и связи, влекущего за собой изменение оптимально отстроенных параметров антенны и возможное повреждение элементов антенны, крайне желательно полное закрытие ферритового стержня защитным кожухом (см. рис. №3).



Рис. №3. Двухдиапазонная магнитная антенна ПРС на основе «большого» ферритового стержня с выходным гнездом BNC по схеме без общей «земли».

Вариант антенны по схеме без общей «земли» в отличие от варианта по схеме с общей «землей» даёт преимущество при работе с приёмниками, имеющими сетевые источники питания. Благодаря гальванической развязке катушек связи и резонансного контура риск проникновения помех от питающей электросети на вход приёмника сводится к минимуму. Это даёт возможность обеспечить более качественный приём слабых сигналов ПРС.

4.4. Применяемые на практике схемотехнические варианты больших и миниатюрных антенн.

Миниатюрные магнитные антенны обычно изготавливаются по схеме с общей «землей», т.к. в подавляющем большинстве случаев они используются для работы с портативными приёмниками, имеющими автономный источник питания (гальваническая развязка катушек колебательного контура и связи ввиду отсутствия помех по питанию в данном случае не является обязательной). Кроме того катушки контура и связи можно расположить на одном каркасе. Это несколько упрощает процесс сборки и настройки антенны.

Антенны с большими ферритовыми стержнями изготавливаются как по схеме с общей «землей», так и по схеме с развязанными катушками (в зависимости от пожелания Заказчика).

4.5. Практическое сравнение чувствительности предлагаемых схемотехнических вариантов антенн на базе идентичных ферритовых стержней.

Чувствительность антенн при одинаковых размерах ферритовых стержней для схемотехнических вариантов с общей «землей» (со связанными катушками) и без общей

«земли» (с развязанными катушками) согласно неоднократным практическим исследованиям является практически одинаковой.

4.6. Выходные гнёзда антенн ПРС.

В предлагаемых вариантах антенн возможен выбор типа выходного соединительного гнезда. На выбор заказчику предлагается 2 типа гнёзд – SMA и BNC (байонет).

Гнёзда SMA-типа обычно устанавливаются в корпуса миниатюрных приёмных антенн ГМВ. Это обусловлено тем, что такое гнездо имеет меньшие габаритные размеры по сравнению с гнездом BNC и хорошо «вписывается» в малогабаритные корпуса. К тому же с миниатюрными антеннами для мониторинга ПРС обычно используют портативные приёмники (Icom IC-R5, Alinco DJ-X30 и т.п.) или радиостанции с широким диапазоном приёма (Icom IC-E7, линейка Yaesu VX), в большинстве случаев также имеющие гнездо SMA.

По желанию Заказчика теоретически возможна установка гнезда SMA в большой корпус антенны ПРС. Но, как показывает практика, такой вариант остаётся совершенно не востребованным (как правило, для подключения антенны с гнездом BNC к приёмнику с гнездом SMA используют опциональный соединительный кабель SMA-BNC [см. п. 4.5.]).



Рис. №4. Миниатюрная двухдиапазонная антенна ПРС с выходным гнездом SMA.

Гнёзда BNC-типа обычно монтируются в корпуса больших антенн. Тем не менее, иногда по желанию заказчика для миниатюрной антенны подбирается корпус несколько больших размеров с целью установки гнезда BNC. Это обычно бывает обусловлено использованием портативных приёмников, имеющих входное гнездо такого же типа (например, связные приёмники моделей Icom IC-R20, AOR AR-8200, Yaesu VR-500 и т.п.).



Рис. №5. Однодиапазонные магнитные антенны для приёма ПРС с выходными BNC-гнездами.

4.7. Опциональные соединительные кабели (переходники).

По желанию Заказчика за дополнительную плату в дополнение к антенне может быть приложен соединительный кабель. При заказе соединительного кабеля необходимо определиться с рабочей длиной кабеля (как правило, по опыту работы с Заказчиками она колеблется в пределах от нескольких десятков сантиметров до единиц метров), а также с типами разъёмов (см. рис. №6). Заказчику предлагается два типа разъёмов – SMA или BNC. Возможны следующие варианты соединительных переходников: BNC-BNC, SMA-SMA, SMA-BNC. Последний вариант предполагает соединение антенны с приёмником в случае наличия различных типов гнезд на антенне и приёмнике (см. рис. №6).

Согласно основам теории электрически длинных линий ослабление сигнала в кабельных и симметричных линиях связи с увеличением их длины возрастает. Это связано с явлением погонной ёмкости (центральная жила коаксиального кабеля вкупе с экраном образуют некое подобие конденсатора), которая влияет на частотные свойства линии (с увеличением частоты затухание в проводных и кабельных линиях растёт), с электрическим сопротивлением проводников и прочими параметрами. На частотах 2...2,5 MHz ослабление сигнала в применяемых для изготовления переходников коаксиальных кабелях (обычно это кабель типа RG-58) имеет вполне приемлемую величину. Это позволяет использовать достаточно длинные (от 5 метров и более) соединительные кабели. Субъективно (по многосегментному S-метру приёмника) сигнал от магнитной антенны при использовании кабеля длиной до нескольких метров практически не

ослабляется (в эксперименте был задействован кабель RG-58 длиной 7 метров). В случае использования в переходниках соединительных кабелей длиной до 1 метра значением ослабления сигнала (ослабление сигнала для кабеля RG-58 на частоте 10 MHz составляет не более 0,05 dB на погонный метр) можно и вовсе пренебречь.



Рис. №6. Опциональные соединительные кабели для антенн ПРС (BNC-BNC слева и SMA-BNC справа).

5. КРАТКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ТЗ ЗАКАЗЧИКОМ.

Техническое задание (ТЗ) на антенну для мониторинга ПРС, предоставляемое Заказчиком Исполнителю, в идеале должно быть предельно кратким и чётким. Краткость и чёткость ТЗ подразумевает понимание Заказчиком основных теоретических, практических и схмотехнических вопросов, озвученных в данном материале. В процессе выяснения тех или иных нюансов (касающихся функциональных возможностей антенны, комплектации, стоимости заказа и т.п.) по договорённости с Исполнителем ТЗ может быть изменено. При оформлении ТЗ из нижеописанных пунктов (А, В, С, D, Е и F) Заказчиком выписываются те подпункты, которые удовлетворяют его требованиям:

А. Частотные диапазоны магнитной антенны (см. п. 4.1.):

- Однодиапазонная антенна для приёма наземной ПРС;
- Однодиапазонная антенна для приёма ПРС метрополитена;
- Двухдиапазонная (комбинированная) антенна для приёма сигналов наземной и подземной поездной радиосвязи;

В. Выбор габаритов ферритового стержня магнитной антенны (см. п. 4.2.):

- Магнитная антенна с «миниатюрным» ферритовым стержнем;
- Магнитная антенна с «большим» ферритовым стержнем;

С. Выбор схмотехнического варианта магнитной антенны (см. п. 4.3., 4.4., 4.5.):

- Антенна по схеме с развязанными катушками (только для «больших» антенн);
- Антенна по схеме «общей землёй» (для «больших» и «миниатюрных» антенн);

D. Выбор типа выходного гнезда магнитной антенны (см. п. 4.6.):

- Гнездо SMA;
- Гнездо BNC;

Е. Выбор типов разъёмов опционального соединительного кабеля (см. п. 4.7.):

- Переходник SMA-SMA;
- Переходник BNC-BNC;
- Переходник BNC-SMA;

F. Выбор рабочей длины соединительного кабеля (см. п. 4.7.):

- Выбирается Заказчиком на своё усмотрение (обычно не более 7...10 метров).

Выбор вариантов из пунктов А, В, С и D при написании Заказчиком ТЗ обязателен. Варианты пунктов Е и F вписываются Заказчиком в техническое задание исключительно в случае комплектации антенны соединительным кабелем (переходником).

По завершении составления ТЗ Заказчику рекомендуется детально изучить материал, озвученный в п. 6 (стр. 15) и п. 7 (стр. 16).

6. ОБОСНОВАНИЕ ЗАТРАТ ЗАКАЗЧИКА НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ АНТЕНН ПРС.

По статистике число отказов от оплаты Заказчиком изготовления ФА для приёма ПРС по причине неудовлетворяющей стоимости составляет порядка 10-30%. К сожалению, несколько завышенная цена это вынужденная мера, напрямую связанная с оправданностью чистой денежной прибыли, получаемой Исполнителем. Заказчик должен чётко представлять себе весь процесс исполнения заказов. Конечная общая стоимость заказа оговаривается обеими сторонами и складывается из следующих затрат:

Затраты на комплектующие и расходные материалы. К комплектующим в первую очередь можно отнести основные компоненты, без которых невозможно изготовление антенны. Это ферритовые стержни, провод, кабели, тумблеры, гнезда, разъёмы, постоянные и подстроечные конденсаторы, готовые пластмассовые корпуса для будущих антенн (как правило, корпуса это самые дорогие комплектующие). Помимо основных компонентов, необходимых для изготовления антенны (комплектующих), необходимы также вспомогательные компоненты (расходные материалы). Это суперклей, припой, флюс, изоляционная лента и прочие недорогие, но немаловажные расходные материалы;

Транспортные расходы и моральные компенсации. В первую очередь это расходы на проезд к местам продаж комплектующих и расходных материалов (ярмарка «Юнона», магазины электроники «Чип и Дип», «Микроника», «Мегаэлектроника» и т.п.). Кроме того при работе с иногородними Заказчиками помимо оплаты Заказчиком почтовой (либо любой другой) пересылки желательна хотя бы символическая компенсация за потраченное Исполнителем время на стояние в очередях, оформление необходимых для пересылки документов и т.п., а также за возможные транспортные расходы (оплата проезда к отделениям почтовой связи, терминалам экспедиционных компаний и т.п.).

Сборка и настройка антенны является, пожалуй, самой очевидной для Заказчика статьёй затрат и одновременно самой ответственной для Исполнителя, т.к. от качества сборки и настройки изделия напрямую зависит качество его работы.

7. ОПЛАТА ЗАКАЗОВ. ПЕРЕСЫЛКА. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ. РЕМОНТ НЕИСПРАВНЫХ УСТРОЙСТВ.

Оплата заказа Заказчиком производится после чёткого согласования ТЗ с Исполнителем и достижения соглашения обеих сторон по техническим вопросам и вопросам стоимости заказа, а также по вопросам, касающимся способов оплаты, пересылки и т.п.

Способы оплаты заказов могут быть различными. Для Исполнителя предпочтительнее оплата переводами типа «Блиц», «Contact», либо почтовыми переводами. В случае пересылки заказа «попутным грузом» возможна передача заказа курьеру в обмен на оговоренную с Заказчиком сумму денег.

Пересылка выполненных заказов может производиться различными способами. Для Исполнителя предпочтительнее пересылка экспедиторскими компаниями «ПЭК», «Грузовозофф», а также Почтой России (посылками с объявленной ценностью). Пересылка выполненных заказов возможна также и т.н. «попутным грузом» (с курьером). В этом случае всю организацию пересылки Заказчик берёт на себя. Отправку выполненных заказов по Почте РФ наложенным платежом Исполнитель производит лишь в исключительных случаях.

Сроки выполнения заказа Исполнителем как правило не превышают 3-5 дней. В случае задержки сроков выполнения заказа (ввиду возможного отсутствия необходимых материалов, свободного времени, ввиду временной невозможности пересылки и прочих непредвиденных обстоятельств) Исполнитель ставит об этом в известность Заказчика.

Исполнитель не несёт ответственности:

- за помеховую обстановку, качество и уровни сигналов гектометровой магистральной поездной радиосвязи в той или иной конкретной точке приёма;
- за компетентность оператора, работающего с комплексом мониторинга ПРС (приёмник + магнитная антенна ПРС);
- за исправность, технические параметры, а также качество работы радиоприёмных устройств оператора;
- за качество и надёжность работы Почты РФ и экспедиционных компаний, а также за добросовестность курьеров;
- за возможное повреждение магнитной антенны ПРС и (или) дополнительных аксессуаров в процессе пересылки заказа Почтой РФ, экспедиционной компанией, либо частным лицом (курьером, самим Заказчиком), а также в процессе хранения, перевозки и эксплуатации изделия Заказчиком (оператором).

При выходе из строя антенн и (или) аксессуаров ввиду неосторожного обращения с ними при пересылке, либо по вине Заказчика (оператора) организацию пересылки неисправного устройства Исполнителю с целью его ремонта Заказчик берёт на себя. Размер денежного вознаграждения Исполнителя за выполнение работ по ремонту изделия, а также способы и сроки оплаты предварительно оговариваются обеими сторонами.

По желанию Заказчика Исполнителем по электронной почте может быть предоставлен подробный фотоотчёт о выполненном заказе (фотографии монтажа элементов антенны, внешний вид готового устройства, демонстрация работы антенны и т.п.). Также возможно предоставление Исполнителем сканов квитанций, кассовых чеков (в случае оборудования конкретной торговой точки кассовыми аппаратами), почтовых идентификаторов отправок и прочей информации, имеющей прямое к пересылке выполненных заказов, а также к закупке комплектующих и расходных материалов.