

Система радиоопределения «Лось-2» Инструкция по пеленгации животных

1. Основные сведения

1.1. Передатчики, рабочие частоты, обозначения

Радиопередатчики, установленные на животных, излучают короткие импульсы (длительностью от 30 до 50 миллисекунд) с периодом повторения от 1 до 1,5 секунд. Частоты радиосигналов (рабочие частоты системы «Лось-2») – от 166,960 до 167,150 мегагерц. В обозначениях, как правило, присутствуют только цифры после запятой, т.е. предполагается, что обозначения, начинающиеся с 9, подразумевают целые цифры 166, а начинающиеся с 0 или 1 – целые цифры 167. Например, если на передатчике написано 980, его частота 166,980 мегагерц, а 080 означает 167,080 мегагерц. Кроме рабочей частоты, в обозначении присутствует заводской номер кварцевого резонатора (на корпусе указан первым, а в списках, как правило, вторым) или порядковый номер для передатчиков новой серии «А»..

1.2. Принцип приема радиосигналов в системе

Выходной слышимый сигнал приемника образуется как разность между рабочей частотой передатчика и частотой, вырабатываемой внутри приемника, и условно называемой гетеродинной частотой. Это упрощение: в приемниках, как правило, не один гетеродин, и частота, называемая здесь гетеродинной, есть линейная комбинация частот реальных гетеродинов, что сути дела не меняет. Если частота передатчика равна 167,080 мегагерцам, т.е. 167080 килогерцам, а гетеродинная - 167079 или 167081 килогерцам, то разность оказывается равной 1 килогерцу (знак разности при использовании приемника «Лось-2» неважен). Звук с частотой 1 килогерц и будет слышен. Это явление называется биениями частот, а разностная частота – частотой биений. Более современные приемники учитывают также и знак разности: по выбору, плюс или минус, в режимах USB или LSB (CW), подавляя одну из так называемых боковых полос, что увеличивает чувствительность и дает возможность лучше различать передатчики с близкими частотами: становятся ненужными некоторые из описанных далее ухищрений.

1.3. Настройка на передатчик

Гетеродинную частоту можно изменять, вращая ручку «настройка». При этом изменяется и частота биений, т.е. тон звуков. При приближении гетеродинной частоты к частоте передатчика тон звуков понижается (снижается разностная частота), а при удалении - повышается.

Человеческое ухо воспринимает частоты от 20 герц до 20 килогерц, но динамик или головные телефоны воспроизводят более узкую полосу - от 50-300 герц до 3-5 килогерц. Для улучшения отношения сигнал/шум усилитель низкой частоты приемника сделан еще более узкополосным. Чувствительность приемников максимальна, если частота биений находится в пределах 1-2 килогерц и резко снижается при ее повышении до 3-5 килогерц или снижении до 100-300 герц. Следовательно, при практической пеленгации следует выбирать тон звука, соответствующий частотам 1-2 килогерца. В режиме CW полоса настолько узка, что допустимое отклонение от 1 килогерца - не более 100 Гц.

1.4. Определение радиочастоты слышимого сигнала

Особый интерес представляет случай снижения частоты биений ниже предела слышимости. Это происходит, когда разность частоты передатчика и гетеродинной оказывается меньше 50-100 герц и приближается к нулю. В этом случае говорят, что имеют место «нулевые

биения», и при этом гетеродинная частота приблизительно равна частоте передатчика, что дает возможность его идентифицировать, поскольку гетеродинная частота всегда определяется по шкале приемника. Если применяется приемник без подавления одной из боковых полос, необходимо убедиться, что сигналы становятся слышимыми как при снижении, так и при повышении гетеродинной частоты, и их тон повышается по мере удаления от частоты принимаемого сигнала. На современном приемнике достаточно добиться приема с возможно более низким тоном, и прочитать частоту со шкалы настройки или дисплея. Передатчики и приемники обладают некоторой температурной и временной нестабильностью, поэтому реальные цифры частот обычно отличаются от обозначенных на 1-3 килогерца.

1.5. Определение направления

Пеленгация основана на свойстве направленной антенны (типа «волновой канал») принимать радиоволны преимущественно со стороны более коротких элементов. В идеальном случае сила сигналов максимальна, когда антенна направлена на передатчик, и минимальна, когда угол поворота антенны относительно направления на передатчик равен примерно 45-60 градусам. При дальнейшем увеличении угла сигналы снова принимаются, но все же не так громко, как при точном направлении антенны на передатчик. Вращая антенну, находят направление, с которого сигналы воспринимаются лучше всего. Ось антенны должны при этом располагаться строго горизонтально! Затем находят два направления по обе стороны от максимума, где сигнал минимален. Минимумы всегда определяются на слух более точно, чем максимумы. Биссектриса угла между направлениями на минимумы сигнала (или направлениями, в которых сигнал исчезает) наиболее точно указывает на передатчик.

1.6. Распространение радиоволн и дальность приема

Известные формулы для расчета дальности радиосвязи совершенно непригодны в условиях реального рельефа и малых мощностей. На безлесной местности прием возможен почти исключительно при условии прямой видимости. На прямой видимости дальность приема может превышать 15 километров, однако за холмом в степи, в зоне «радиотени», прием зачастую отсутствует и в километре от передатчика. Излученный радиосигнал имеет практически вертикальную поляризацию, поэтому на открытой местности следует развернуть вибраторы антенны вертикально (ось антенны должна быть всегда строго горизонтальна!).

Лес рассеивает и переизлучает радиоволны, благодаря чему становится возможным прием и в зоне «радиотени» за холмом, горой, покрытыми лесом. Переизлученный сигнал имеет горизонтальную поляризацию, поэтому на лесистой местности следует располагать вибраторы антенны горизонтально. Одновременно лес и ослабляет радиосигналы, особенно летом. К сожалению, многие животные летом концентрируются в понижениях рельефа: оврагах, болотах, долинах рек, и пр., что дополнительно снижает вероятность обнаружения радиометок. Прохождение радиоволн в лесу, как правило, улучшается ночью и во время дождя (особенно в первые минуты после его начала, пока почва не промокла).

Ориентировочно дальность обнаружения передатчиков «Лось-2» зимой составляет 2-15 км, а летом – 1-8 км. В связи с этим при поисках пропавших животных летом рекомендуется делать остановки для прослушивания через 1 км, а зимой – через 2 км.

Фирмы, выпускающие аппаратуру для радиопрослеживания животных, в рекламных целях, как правило, указывают максимальные цифры, например, «до 8 км». Опыт показывает, что такая дальность достижима, например, в хорошем сосновом равнинном лесу. В лиственном же лесу лучше ориентироваться на дальность до 4 км. Чувствительность приемников и к.п.д. передатчиков уже много лет находятся вблизи теоретического предела, и могут быть улучшены на проценты, а для увеличения дальности приема вдвое нужно увеличить мощность

передатчика (теоретически) в 8 раз, без учета ежегодного возрастания уровня помех, особенно вблизи крупных городов. Прогресс в емкости батарей пока также не слишком заметен.

2. Практическая пеленгация

2.1. Подготовка к работе и уход за аппаратурой

Перед выходом необходимо проверить работоспособность приемника и состояние батарей питания (как находящихся в приемнике, так и запасных). Батареи приемника «Лось-2» проверяются с помощью лампочки от карманного фонаря, а в современных приемниках имеется индикатор состояния батареи. Самый первый критерий работоспособности приемника – изменение громкости шума при изменении положения регулятора усиления. При максимальном усилении (выключенном аттенуаторе) шум в динамике (или головных телефонах) должен быть заметно сильнее, чем при минимальном. Для имитации слабого сигнала удаленного передатчика можно поместить включенный передатчик в плотно закрывающуюся металлическую емкость (железный ящик, кастрюлю). Градуировка шкалы проверяется приемом сигналов с заведомо известной частотой. Путем осмотра приемника следует убедиться, что все крепления надежны, и никакие части не будут потеряны. Следует проверить состояние головных телефонов (наушников). Поиск с головными телефонами намного более эффективен, чем при «громкоговорящем» приеме.

Не следует без крайней необходимости разбирать приемник. Для удовлетворения любопытства – «а что там внутри?» достаточно посмотреть принципиальную схему, имеющуюся в комплекте. Помните, что многие радиокомпоненты чувствительны к статическому электричеству, и при ремонте необходимо соблюдать особые правила: заземлять паяльник, корпус приемника, тело оператора; снимать статический заряд с устанавливаемых деталей, и т. д. Приемником, побывавшим в воде, пользоваться нельзя. Конструкции приемников в лучшем случае «брызгозащищенные», и на погружение не рассчитаны. Если приемник побывал под дождем или «тонул», надо, прежде всего, снять батареи питания, обтереть приемник сухой тканью, салфетками, и тщательно просушить вдали от отопительных приборов, в тени, на сквозняке. Наиболее эффективна, но не всегда доступна вакуумная сушка «под колпаком».

2.2. Поиск слабых сигналов

Установив частоту по шкале приемника и включив максимальное усиление, можно сразу и не услышать сигналы искомого передатчика. Во-первых, при «нулевых биениях» сигнал не слышен. Во-вторых, передатчики и приемники обладают некоторой температурной и временной нестабильностью, поэтому реальные цифры частот обычно отличаются от обозначенных на 1-3 килогерца. Поэтому для того, чтобы «поймать» сигналы, необходимо очень плавно сдвигать частоту приема в одну и другую сторону на 2-3 килогерца, чтобы выйти из зоны нулевых биений или скомпенсировать возможный уход частот передатчика и гетеродинов. Скорость вращения ручки настройки должна быть такой, чтобы гетеродинная частота изменялась не более чем на 1 килогерц за 2 секунды. Если приемник перестраивается по частоте с шагом 1 кГц, то желательно последовательно слушать не менее 10-20 секунд на 3-4 соседних частотах. Радиоприемник IC-R20 или аналогичный желательно установить в режим LSB, т.к. в режиме USB настройка не столь интуитивно понятна. Лишь при наличии большого опыта пеленгации и современных высокостабильных передатчиков можно использовать режим CW, установив шаг настройки не более 0,1 кГц. Поиск сигнала при этом заметно замедляется, однако возможно достижение несколько большей дальности обнаружения.

Если передатчик не слышен, следует поднять приемную антенну как можно выше, изменять направление приема, вращая антенну, и не забывать при этом смещать частоту приема

в одну или другую сторону. Если направление на передатчик неизвестно даже приблизительно, то можно, сложив передние и задние элементы антенны, то есть, превратив антенну в дипольную, поднять ее на вытянутой руке и слушать, изменяя частоту приема. Не услышав сигнал, следует повернуть диполь относительно вертикальной оси на 90 градусов и слушать снова. Дипольная антенна обладает меньшей направленностью, что иногда повышает вероятность обнаружения сигнала. Наконец, надо развернуть диполь вертикально и снова сдвигать гетеродинную частоту на 2-3 килогерца.

Мощность принимаемого сигнала резко увеличивается с увеличением высоты подъема приемной антенны, поэтому следует подняться на наиболее возвышенное место, дерево, стог, триангуляционную вышку и т.п., однако вблизи крупных городов при этом могут заметно возрасти и помехи.

2.3. Помехи

Излучаемая мощность передатчиков весьма мала (до 30 милливатт), поэтому дальность приема достигается только за счет весьма высокой чувствительности приемника, но из-за высокой чувствительности приемник подвержен помехам, например, от систем зажигания автомобилей, от телецентров и радиолокаторов, и даже от плохих контактов и коронных разрядов на линиях электропередачи. Способы борьбы с такими помехами - удаление от их источников, выбор времени, когда помехи минимальны (например, ночью и ранним утром меньше помех от автомобилей, телецентров и локаторов). Если направления на источник помех и предполагаемое местоположение передатчика различны, можно попытаться «спрятаться» от помех за холмом или лесом.

2.4. Различение близко расположенных передатчиков с близкими частотами

Если передатчиков мало, и они имеют значительно отличающиеся рабочие частоты, то нестабильность последних не затрудняет настройку на передатчики и их идентификацию. Трудности возникают, если частоты соседних передатчиков отличаются менее чем на 4-5 килогерц, и приемник не имеет подавления боковой полосы. В таких случаях, прежде всего, следует применять «постепенное приближение сверху или снизу по частоте». Медленно вращая ручку настройки, приближаемся к группе одновременно слышимых передатчиков. Например, одновременно слышны передатчики с частотами 167,108 и 167,109 мегагерц, и еще 167,101 мегагерц при настройке гетеродинов на 167,105 мегагерц. Теперь будем медленно повышать гетеродинную частоту. Очевидно, звук от третьего из этих передатчиков будет при этом иметь повышающийся тон и скоро перестанет быть слышимым. Когда гетеродинная частота достигнет, к примеру, значения 167,107 мегагерц, второй будет слышен с более высоким тоном (2 килогерца), чем первый (1 килогерц). Теперь можно пеленговать, например, второй передатчик, игнорируя сигналы более низкого тона и обращая внимание только на изменения громкости сигналов более высокого тона при вращении антенны. Другой способ отстройки от мешающего сигнала может состоять в том, чтобы настроить гетеродины на частоту 167,108 мегагерц, при этом первый передатчик почти не будет слышен из-за того, что разностная частота находится в области нулевых биений. Этот способ мало применим, если первый передатчик имеет большую нестабильность частоты при движениях животного, и поэтому будет часто «прорываться» (при смещениях его частоты более чем на 50-100 герц) и мешать пеленговать второй.

При использовании современных однополосных приемников и высокостабильных передатчиков подобных трудностей, как правило, не возникает.

2.5. Выбор усиления приемника

Все пеленгационные приемники имеют весьма широкий динамический диапазон и

позволяют уверенно различать уровни сигналов при повороте антенны даже на сравнительно небольшом расстоянии от передатчика. Тем не менее, когда до передатчика остаются сотни метров, возникает перегрузка входных каскадов приемника, сигналы слышны «со всех сторон одинаково». Необходимо уменьшать усиление по мере приближения к передатчику – лучше всего, чтобы сигналы были лишь ненамного громче шума. Тогда определение направления по двум минимумам и максимуму между ними не будет вызывать затруднений.

Радиоприемники «Лось-2» имеют ступенчатую регулировку усиления, многие промышленные – плавную. Радиоприемник IC-R20 имеет как ступенчатую, так и плавную. Вначале, когда до передатчика остается около километра (ориентировочно, в равнинном лесу), следует воспользоваться ступенчатой – продолжительным нажатием кнопки АТТ включить аттенюатор. При подходе примерно на 100 метров придется снижать усиление ручкой громкости.

В крайнем случае, если сигнал настолько силен, что регулятором (переключателем) усиления не удастся его уменьшить до приемлемой величины, то следует сдвинуть настройку на 2-10 килогерц, что позволит дополнительно резко снизить чувствительность. Сигнал будет восприниматься не как тоновый, а как хлопки. Этим приемом приходится пользоваться, например, при поиске лежащих на земле, под снегом потерянных или спрятанных браконьерами ошейников.

Когда передатчик (зверь) найден, надо не забыть выключить аттенюатор повторным продолжительным нажатием кнопки АТТ, иначе поиск следующего передатчика будет затруднен.

2.6. Определение направлений и поиск на реальной местности

Как заметил один из первых специалистов по радиопрослеживанию животных, пользуясь радиопеленгатором, мы определяем не направление на животное, а лишь направление, откуда приходит радиосигнал. Двигаясь по найденному направлению, мы, в конце концов, придем к передатчику (если тот не убежит), но не всегда самым прямым и коротким путем. Дело в том, что радиоволны имеют свойство отражаться и рассеиваться на неоднородностях местности:

Реально вблизи пеленгатора обычно находятся объекты, переизлучающие и отражающие радиоволны: деревья, провода, строения. Наихудшими условия для определения направления на передатчик оказываются в том случае, если имеется значительная неоднородность: пеленгатор находится на опушке леса, у отдельного дерева в поле, на берегу реки, в населенном пункте, в гористой местности. В этих случаях следует выбирать наиболее возвышенные места для приема, чтобы прямой луч от передатчика был в минимальной степени ослаблен препятствиями.

У опушки леса пеленгация весьма затруднена, и ошибка может доходить до 180 градусов. Если сигнал слаб, и пеленг направлен в глубь леса, то желательно отойти к середине поля и проверить, не принимается ли радиоволна, рассеянная деревьями. Если есть уверенность, что передатчик в лесу, но сигнал слышен не под прямым углом к опушке, то следует сначала идти вдоль этой опушки и не спешить входить в лес, пока пеленг не станет ей строго перпендикулярен. Лес «затягивает» радиосигнал, и вполне возможно, что передатчик совсем недалеко от его края, а по полю идти обычно легче.

В любом случае следует помнить лозунг спортсменов, занимающихся спортивной радиопеленгацией и ориентированием: «Лучшая дорога – это дорога». Следует пользоваться дорогами, тропами, не лезть напролом в чащу, если нет уверенности, что до животного остались считанные метры. Если сигнал не слишком сильный и идет из леса, то надо сразу углубиться в лес на 100-150 метров и пеленговать в месте с наиболее однородной растительностью.

Даже в самом однородном лесу обычно наблюдается сильная интерференция радиоволн, вследствие чего условия приема сильно изменяются даже при небольших перемещениях антенны - на 2-5 метров. Если сигнал при правильном выборе усиления (см. выше) слышен «со всех сторон одинаково», надо сместиться на 1-4 метра и снова пеленговать. Наиболее точно определяется направление в местах, где прием наиболее громкий.

Но вот сигнал принят, направление определено. Возникает вопрос: пеленговать ли на ходу или выключить пеленгатор, сложить его в рюкзак и двигаться по направлению. Развернутый радиопеленгатор заведомо затрудняет движение на велосипеде, не слишком удобно пеленговать из автомобиля. Но при уверенном сигнале, включенном аттенюаторе и просто, если есть возможность, приемник лучше не выключать, и пеленговать на ходу. При пеленгации на ходу следует попеременно поворачивать антенну направо-налево от направления на максимум сигнала, проверяя поочередно правый и левый минимумы. Это требует некоторого навыка.

Одна из наиболее распространенных ошибок – пеленгация не по всем направлениям. Идя на четко слышимый сигнал, следует время от времени проверять, нет ли «проскока», не сзади ли остался передатчик? Останавливаться в точках с максимальной слышимостью и уточнять направление. Зачастую приходится делать значительную поправку и даже возвращаться. Например, вдоль высоковольтных линий радиоволна распространяется гораздо лучше, чем поперек, и, двигаясь вдоль ЛЭП, легко «проскочить» передатчик. При спортивной пеленгации «недоход опаснее проскока», но при поиске животных следует учитывать и возможность спугнуть объект наблюдения (даже прирученного зверя) при слишком быстром приближении без подачи голоса, когда животное не может идентифицировать знакомого человека и убегает «на всякий случай».

Сила сигнала по мере приближения к передатчику возрастает неравномерно. Обычно места с хорошей слышимостью перемежаются с «провалами» радиоприема. Особенно это явление заметно в лесу, и иногда создается ложное впечатление, что помеченный зверь убегает при приближении человека. Избежать такой ошибки не удастся даже при большом опыте радиопоиска. Можно лишь утверждать, что при исправной аппаратуре, в большинстве случаев, если сигнал не слышен при снижении усиления на 2 ступени (у IC-R20 при включении аттенюатора), то до зверя остается расстояние, на котором он заведомо не может слышать приближение человека.

Еще одна распространенная ошибка – негоризонтальное расположение оси антенны, обычно почему-то передний элемент оказывается выше заднего. Не путать с положением вибраторов, они могут при необходимости быть направлены как горизонтально, так и вертикально. Лучше пеленговать прямую волну, чем рассеянную на вершинах деревьев, пусть вторая и сильнее первой.

В солнечный день желательно заметить угол между направлениями на передатчик и на солнце, т.к. пользование компасом или GPS отвлекает и замедляет передвижение.

2.7. Поиск потерянного (спрятанного) передатчика

При поиске лежащего на земле или спрятанного браконьерами (закопанного, замаскированного) передатчика надо сначала приблизительно, с точностью до нескольких (десятков) метров, определить его местонахождение путем пеленгации с 3-4 различных направлений. Затем наметить прямую линию, предположительно проходящую через передатчик. Сложить антенну. Медленно двигаясь вдоль намеченной прямой вперед и назад, найти место, где сила сигнала максимальна. Радиоприемник перемещать «параллельно себе», т.е. не поворачивая. Не забывать уменьшать усиление для лучшего различения уровней сигналов. Если приемник перегружен, можно совсем отключить антенный кабель. От найденного места наметить перпендикуляр к первоначальной прямой, и двигаться вдоль него в

поисках места, где сила сигнала максимальна. Снова наметить перпендикуляр (он будет параллелен первой прямой) и двигаться вдоль него, и т.д., пока не будет найдено место, удаление от которого в любую сторону будет приводить к уменьшению силы принимаемого сигнала. Посмотреть вверх, не висит ли передатчик на дереве, если нет – придется копать.

2.8. Дополнительная информация о местоположении передатчика

Поляризация радиосигнала несет дополнительную информацию о местоположении животного. Передатчик излучает преимущественно вертикально поляризованную волну. Пройдя через лес, радиоволны приобретают преимущественно горизонтальную поляризацию за счет переизлучения. Сравнение амплитуд горизонтально и вертикально поляризованных радиоволн позволяет получить дополнительную информацию о местоположении животного. Надо на открытом месте несколько раз развернуть вибраторы антенны вертикально и горизонтально (следя за тем, чтобы ось антенны была горизонтальной) и сравнить амплитуду сигналов. Если вертикально поляризованная волна оказалась сильнее, то животное, скорее всего, находится на открытом возвышенном месте. В противном случае передатчик следует искать в оврагах, за лесом или холмами, т.к. «прямой луч» отсутствует. Следует помнить, что точность определения направления по вертикально поляризованной волне бывает удовлетворительной только при подъеме на высоту (дерево, стог, вышку) или на совершенно открытой местности, а при пеленгации с земли лучше располагать вибраторы горизонтально.

2.9. «Живой» и «мертвый» сигнал

Движения животного вызывают изменения амплитуды принимаемых сигналов, что служит косвенным подтверждением, что зверь еще жив. Надо зафиксировать приемник неподвижно, например, положив его на ветки дерева. Правильно оценить степень стабильности звуков можно только при полностью неподвижном приемнике.

3. Правила безопасности

Длительное воздействие сильного шума может приводить к ухудшению слуха! Не следует устанавливать усиление (и громкость) больше минимально необходимых. После 1-2 часов необходимо сделать 15-минутный перерыв в работе. При уверенных сигналах рекомендуется сдвинуть головные телефоны с ушей слегка вперед, на виски – это уменьшит воздействие шума, позволит лучше контролировать окружающую обстановку.

Во время грозы необходимо выключить приемник и сложить антенну, спуститься с возвышенного места (стога, дерева, вышки)! Воздействие грозовых разрядов опасно не только для оператора, но и в большей степени - для приемника, который может выйти из строя даже и без прямого попадания молнии.

4. Особенности пеленгации с самолета АН-2

4.1. Подготовка к полету

Дальность обнаружения передатчиков с самолета около 70 километров, но час полета - дорогое удовольствие, поэтому к полету следует готовиться особо тщательно. Надо проверить не только состояние приемника и батарей, но и надежность крепления антенны, затяжку всех соединений. Подготовить рабочее место в салоне самолета: закрепить в удобном месте приемник, планшеты с подобранными картами, записные книжки с привязанными карандашами, сумку с запасными батареями, карандашами, картами, приемником, и т.д. Уровень шума в самолете АН-2 не позволяет вести в полете длительные разговоры. Необходимо заранее, до вылета распределить между участниками экспедиции обязанности «штурмана» и «радиста», объяснить пилотам задачу и порядок работы. Особенно следует

обговорить с пилотами возможность полета на минимальной скорости и выпущенными закрылками. Тщательно изучить карту, на карте отметить предполагаемый район поисков и маршрут.

Обязанность «штурмана» - четко ориентироваться по карте и наземным ориентирам, отмечать весь маршрут полета и точки пеленгации по сообщениям «радиста». «Радист» указывает направление полета, высоту и скорость (в допустимых пределах с точки зрения требований к безопасности полета). Нежелательно поручать одному из пилотов роль штурмана. К сожалению, как показывает опыт, пилоты не всегда уверенно ориентируются на местности по карте и наземным ориентирам, они более привыкли пользоваться радиоконпасом, хорошо знают лишь расположение взлетно-посадочных полос. Им обычно трудно пользоваться картами масштаба 1:500 000 и крупнее, они привыкли к «миллионке».

4.2. Поиск передатчиков

Пеленгация с самолета в принципе мало отличается от пеленгации с земли, точно так же находится максимум сигнала и два минимума по бокам. Преимущества в существенно большей дальности обнаружения сигнала, отсутствии интерференции на деревьях. Недостатки – слишком большая минимальная скорость полета АН-2, следовательно, ограниченность времени, необходимость при проскоке делать второй заход.

При приближении к району поисков следует прослушивать все каналы (не забывая о возможном уходе частоты на 2-3 килогерца). Как только будет замечен первый сигнал, желательно снизить скорость полета до 120-130 км/час или менее (если позволяют погодные условия). Оптимальная высота полета около 800 метров, в безоблачную погоду можно лететь и выше. Если передатчики не слышны, надо поворачивать антенну поочередно вправо и влево на 45 градусов и пытаться настроиться на сигналы. Когда сигнал услышан, медленно вращать антенну до получения наиболее громкого звука. Скорость вращения антенны должна быть не более 10-15 градусов в секунду, чтобы не проскочить правильное направление. Когда направление определено, изменить курс самолета, направив его на передатчик. Антенну повернуть вперед. Отклоняя ее поочередно вправо и влево на 35-40 градусов, убедиться, что при поворотах наблюдаются минимумы слышимости. Рекомендуются принимать один импульс спереди, быстро поворачивать антенну влево на 35-40 градусов, слушать очередной импульс, возвращать антенну в среднее положение, слушать 1 импульс «спереди», затем так же быстро проверять силу сигнала справа. Если при отклонении антенны в одну сторону сигнал оказывается сильнее, чем при отклонении в другую, то внести поправку в курс самолета (обычно – 10-15 градусов в ту сторону, с которой сигнал был сильнее) и снова проверить направление.

По мере приближения к передатчику необходимо уменьшать усиление приемника так, же, как и при пеленгации с земли – чтобы «боковые» импульсы были почти не слышны. Если передатчик хорошо слышен на минимальном усилении, то до него не более 5 км. «Потеря пеленга» (сигналы слышны при минимальном усилении «со всех сторон» и резко меняются по амплитуде при неизменном положении антенны) свидетельствует о том, что до передатчика не более 1-1,5 км. Отметить местоположение самолета на карте как точку №1. Прослушать сигнал во время удаления от передатчика, отметив на карте место, где характер пеленга изменится: снова появятся четкие минимумы слышимости при повороте антенны на 35-40 градусов, но теперь уже от направления «назад». Отметить эту точку как точку №2. Соединить точки №1 и №2 отрезком прямой, середину отрезка можно считать местоположением животного. Мы считаем, что ошибка даже в 1-2 км вполне допустима при изучении дальних миграций. Если нужна большая точность, надо проложить от полученной точки перпендикуляр к курсу самолета, удалиться от передатчика вдоль этого перпендикуляра на 10-20 километров, развернуться и сделать «второй заход», перпендикулярный первому. Пересечение двух линий

маршрутов этих заходов максимально точно указывает на местоположение радиометки. Этот способ приходится применять для поиска слабо слышимых передатчиков, лежащих на земле (например, в случае гибели животного), если в дальнейшем предполагается наземный поиск.

4.3. Если передатчиков много

За время поиска первого зверя самолет пролетает 30-70 километров. Если обнаруженный сигнал еще слабый, можно, уточнив курс, «отвлечься» и попытаться запеленговать другие передатчики. При обнаружении сигнала, существенно более сильного, чем тот, на который летит самолет, можно не менять курс, а заметить по карте место и направление пеленга, и после нахождения первого передатчика вернуться ко второму. Если направления не отличаются существенно, можно сначала найти более близкий второй передатчик, нанеся на карту направление на первый. Все же при отсутствии опыта пеленгации лучше не менять курс самолета, а вернуться ко второму передатчику позже, и желательно, с направления, перпендикулярного первоначальному курсу. Если два передатчика находятся близко один от другого, и после нахождения первого не удастся запеленговать второй из-за слишком сильного сигнала, то также приходится идти на «второй заход». В любом случае следует помнить, что, если за время полета по прямой к первому передатчику удастся прослушать другие передатчики, то в конечном итоге это может ускорить определение их местоположения. Однако менять курс можно только при наличии некоторого опыта пеленгации. При отсутствии такого опыта следует искать передатчики строго последовательно, один за другим, начиная с первого обнаруженного, иначе потери времени на повторные заходы сведут на нет преимущества одновременного поиска.

Инструкцию составил А.Н.Минаев по материалам, содержащимся в многочисленных публикациях по радиопрослеживанию животных (в частности, в выпусках *A Handbook on biotelemetry and radio tracking* - Oxford: Pergamon Press), по спортивной радиопеленгации (например, А.И.Гречихин, Соревнования «Охота на лис», М., ДОСААФ, 1973), а также по собственным данным. Все рекомендации проверены на практике, использован собственный 28-летний опыт конструирования, изготовления и применения систем радиомечения животных.