

Самарская городская общественная организация «Детско-молодежный
спортивно-технический клуб «Контур»

Абрамов А.В.

**Методика обучения юных спортсменов определению
расстоянию до передатчика в спортивной радиопеленгации.**

Самара – 2005 г.

1. Теоретические основы.

Как известно, зависимость напряженности электромагнитного поля (мкВ/м) в точке приема выражается следующей зависимостью [1]:

$$E = k \frac{5790 \cdot \sqrt{P}}{R} \quad (1) \text{ где } P \text{ — мощность передатчика (вт), } R \text{ — расстояние (км), } k \text{ —}$$

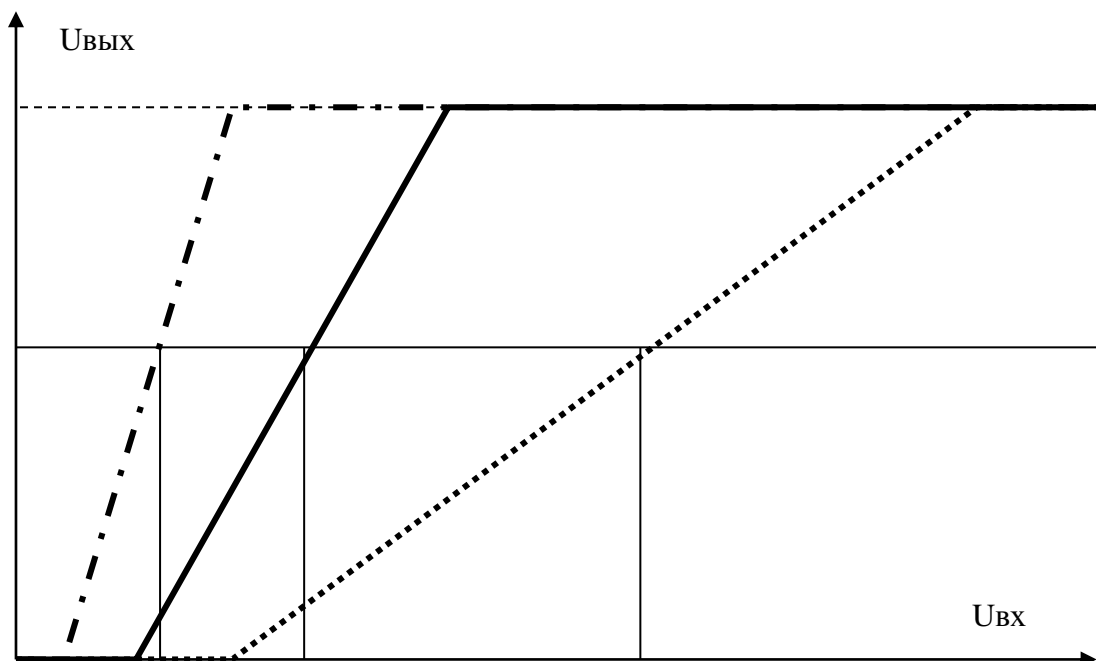
коэффициент учитывающий среду распространения;

Электромагнитные волны возбуждают в антенне пеленгатора электродвижущую силу (ЭДС), величина которой прямо пропорциональна напряженности и зависит от характеристик самой антенны, численно выраженных через значение «действующей высоты».

В электронных узлах приемника полученный сигнал высокой частоты преобразуется, фильтруется и усиливается. В разрезе поставленной задачи будем рассматривать лишь усиление сигнала.

В простейшем случае, сигнал на выходе усилителя прямо пропорционален входному сигналу и коэффициенту усиления. Однако в силу естественных причин существует порог нечувствительности к слабому сигналу и ограничение амплитуды выходного сигнала, как правило, равное напряжению питания приемника.

График зависимости выходного сигнала от входного будет выглядеть следующим образом:



Различные линии на графике соответствуют различным коэффициентам усиления (различным положениям регулятора усиления пеленгатора). Штрихпунктирная линия — большое усиление, пунктир — слабое усиление.

Учитывая вышесказанное, громкость сигнала в головных телефонах пеленгатора зависит от расстояния до передатчика лисы. Таким образом, измерение расстояния сводится к измерению амплитуды напряжения (громкости) на выходе приемника при заданном положении регулятора усиления.

К сожалению, оценка громкости человеческим ухом носит субъективный характер, и с трудом поддается измерению с требуемой точностью.

Гораздо проще было бы зафиксировать некоторый уровень выходного сигнала и оценивать, при каком положении ручки усиления, этот уровень достигается. Таким образом, можно было бы откалибровать ручку приемника и использовать полученную шкалу для оценки расстояния.

На графике тонкая линия иллюстрирует, что для разных входных сигналов, значение порога достигается при различных положениях ручки усиления.

Необходимо решить задачу выбора такого порога.

Ряд пеленгаторов оборудован так называемым «пороговым индикатором» (это «Алтай-145», пеленгаторы конструкций Л. Королева и А. Петрова и др.). Сравнивая, при каких положениях регулятора усиления достигается порог, можно проводить измерения.

Громкость сигнала на выходе пеленгатора зависит и от положения его направленной антенны. Можно выставить такой уровень усиления сигнала, что при точной ориентации минимума антенны в сторону передатчика, сигнал не будет слышен, а при малейших отклонениях – будет. При большей степени усиления, сигнал будет слышен и при расположении антенны минимумом к передатчику. При меньшей степени – сигнал не будет слышен и при значительных углах отклонения положения антенны от минимума. Таким образом, «острый минимум» может также служить своеобразным пороговым индикатором.

Также используется и максимум сигнала. Усиление выбирается таким, чтобы передатчик был слышен лишь в положении максимума диаграммы направленности антенны. Меньшее усиление – передатчик не слышен. Больше – слышен и в стороне от максимума.

Аналогично, в качестве порога можно использовать и зону ограничения сигнала. Положение усиления должно быть таким, чтобы максимум диаграммы направленности был насколько возможно острым. Слишком большое усиление приведет к «размытию» максимума. В качестве порога можно выбрать такое положение, когда даже небольшое увеличение усиления приводит к «размытию» максимума. Однако данный способ плох тем, что громкость в телефонах будет слишком велика.

Подведем некоторые итоги.

Для измерения (вернее оценки) расстояния, нужно исходя из конструкции своего пеленгатора и личных предпочтений, выбрать один из способов определения того факта, что сигнал равен некоторому пороговому значению. Затем, выйдя в лес, нанести на ручку усиления шкалу: 10, 25, 50, 100, 200, 400, 800, 1000 метров до передатчика.

Однако слепо верить такому способу определению расстояний не стоит. Дело в том, что в формуле (1) присутствует также и мощность, излучаемая передатчиком. Даже при одинаковых мощностях передатчиков, реальная мощность, излучаемая в эфир, может

зависеть от способа подвеса антенны и даже от породы дерева, на котором антенна закреплена. Немаловажна и местность, расположенная между спортсменом и передатчиком.

В силу указанных причин, слабый сигнал может означать не только большое расстояние до передатчика, но и то, что передатчик расположен близко, но излучает в эфир меньшую мощность.

Если проанализировать формулу (1) более внимательно, то можно заметить, что для увеличения напряженности поля в 2 раза, расстояние должно уменьшиться также вдвое, а вот мощность передатчика должна возрасти в 4 раза. Таким образом, разброс мощностей имеет меньшее значение для изменения напряженности, чем расстояние.

Все же необходимо иметь в запасе способ более надежного определения расстояния до лисы, не полагаясь на тождественность излучаемых всеми лисами мощностей.

На помощь приходит оперативная пеленгация. Не следует забывать, что спортсмен на дистанции находится в постоянном движении. Именно этот факт позволяет проводить измерения более точно, компенсируя влияние на результат измерений мощности передатчика и проводимости среды. Не прибегая к математическим выкладкам можно в формуле (1) выделить два фактора, влияющих на напряженность – это расстояние и обобщенный фактор «мощность+среда». Напряженность нам известна – как ее измерить было описано выше. Остается две неизвестных величины. Если произвести измерения в двух различных точках, мы получим два уравнения вида (1). Система из двух уравнений с двумя неизвестными – разрешима, а значит, мы можем узнать расстояние, не зная мощность передатчика.

Замечание – если измерения провести в точках, где среда распространения значительно отличается (например, сухая земля и болото) то неизвестных станет больше, и резко возрастет вероятность допустить ошибку.

Понятно, что в реальных условиях преодоления дистанции никто к решению систем уравнений не прибегает. Давайте рассмотрим такой пример. Пусть спортсмен пробегает за минуту (пока работает передатчик) 200 метров. Если до передатчика вначале минуты было 1200 метров, а в конце – 1000, то расстояние уменьшилось в 1,2 раза. Если же было 700 метров, а стало 500 – расстояние уменьшилось в 1,4 раза, если было 400, а стало 200 – в два раза. А если было 300, а стало 100 – в три раза.

Таким образом, проводя измерения напряженности поля во время «набегания» на лису, по тому, насколько резко отличались напряженности в начале и конце сеанса можно судить об оставшемся расстоянии до лисы.

На практике, по шкале, нанесенной на ручку усиления, спортсмен производит грубую оценку расстояния. Далее набегая на лису, смотрит, насколько изменилось положение ручки. И если в начале минуты ручка была в положении 800 метров, а в конце – в положении 100 метров, хотя сам спортсмен пробежал не более 200 метров – передатчик очень близко, но имеет слабую мощность. Либо наоборот – положение ручки показывает, что до передатчика 400 метров, но через минуту бега в сторону лисы, это положение практически не изменяется – значит до очень мощного передатчика значительное расстояние.

В результате длительных тренировок, спортсмен учится чувствовать угол поворота ручки усиления при набеге, не отвлекаясь на снятие показаний со шкалы.

2. Последовательность обучения.

Занятие 1.

Цель: Научить спортсмена оценивать напряженность поля по положению ручки регулятора усиления. Отградуировать ручку.

Место проведения: лес или лесопарк. По возможности, слабопересеченная местность, без ЛЭП, трубопроводов и т.п.

Оборудование: Постоянно работающий стандартный передатчик. Прямолинейный участок дороги длиной до 1 км, с отметками расстояния (можно по привязкам спортивной карты).

Теоретическая часть.

Необходимо объяснить спортсменам, каким способом они могут определить пороговую громкость на своих пеленгаторах.

Практическая часть.

А. Определение порога.

Спортсмен должен выставить положение регулятора усиления так, чтобы достигнуть порогового значения, находясь на расстояниях 10, 50 и 400 метров от передатчика.

Упражнение повторяется несколько раз – желательно добиться максимально точной повторяемости положений ручки усиления. Для этого спортсмен выставляет усиление, не глядя на ручку, затем контролирует ее положение.

Б. Разметка шкалы.

Освоив навык определения порогового значения, можно приступить к разметке шкалы регулятора усиления. Для этого спортсмен выставляет нулевое положение шкалы в непосредственной близости передатчика, и постепенно удаляясь от передатчика на заданные расстояния, наносит на шкалу метки. Затем, возвращаясь к передатчику, проверяет правильность нанесения меток. При необходимости процедура повторяется, метки уточняются.

Занятие 2.

Цель: Научить спортсмена определять расстояние до «лисы» на практике.

Место проведения: лес. Необходимо выбрать место, где присутствует более-менее прямая дорога. Старт располагается так, чтобы ожидающим спортсменам не было видно стартовавших.

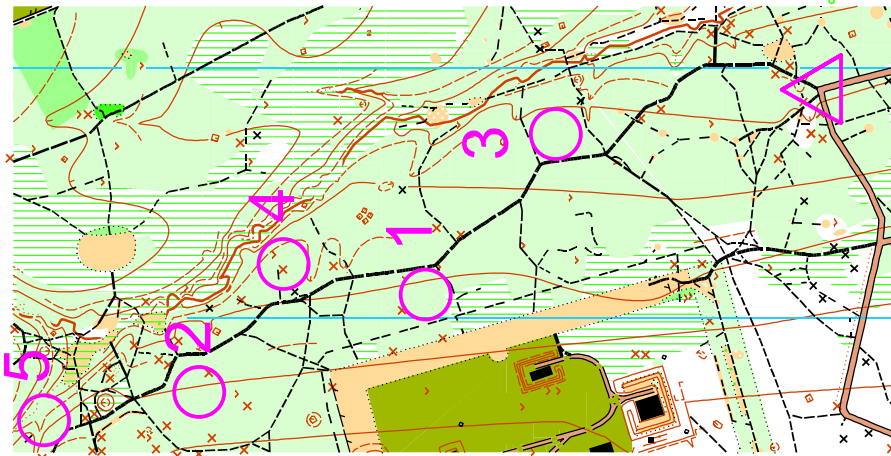
Оборудование: А – стандартный передатчик работающий непрерывно. Б – 5 РПРЦ, 5 тренировочных призм. Пеленгаторы с размеченной ручкой усиления (см. Занятие 1).

Теоретическая часть.

Перед тренировкой спортсмена знакомят с основными теоретическими положениями по измерению расстояний, акцентируя внимание на наблюдении не только за уровнем напряженности, но и за его изменением.

Практическая часть.

А. В месте старта устанавливается 1 РПРН. Спортсмены убегают на расстояние 1 км и набегая в сторону передатчика проверяют и при необходимости уточняют градуировку шкалы усиления.



Б. Вдоль дороги, на различных расстояниях от старта (от 350 до 1000 метров) устанавливается 5 циклически работающих передатчиков. Передатчик устанавливается на расстоянии 20-30 метров от дороги. Спортсмен стартует под начало работы своей лисы, в течение минуты бежит по дороге, оценивая расстояние до передатчика, как по положению регулятора усиления, так и по его изменению.

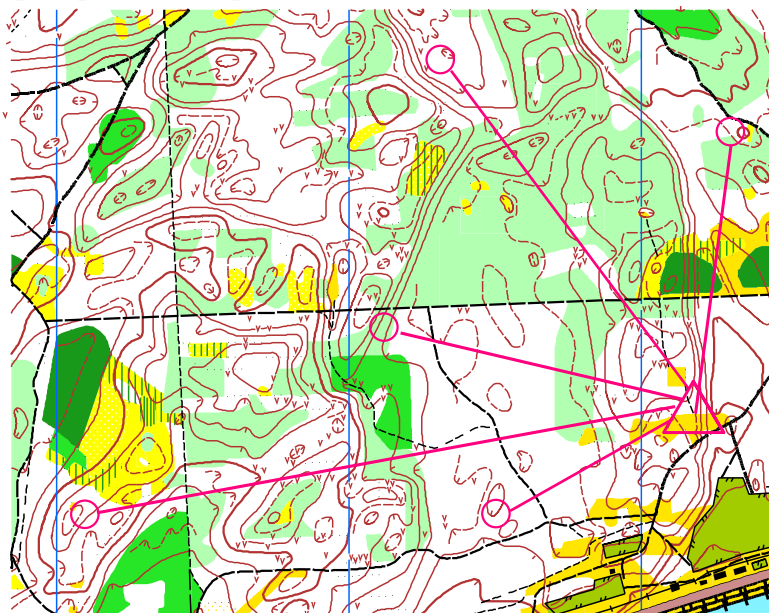
По окончании сеанса своей лисы, спортсмен наносит на карту отметку места, где по его мнению, может находиться передатчик и к началу следующего сеанса выбегает в эту точку. После чего обнаруживает лису. Обнаруживать лису разрешается только во время сеанса. Если спортсмен не успел обнаружить передатчик – он возвращается на старт и повторяет попытку, стараясь измерить расстояние более точно. Тренер контролирует расстояние между точкой, выбранной спортсменом и реальным положением лисы. После обнаружения лисы, спортсмен возвращается на старт и стартует на другой передатчик.

Занятие 3.

Цель: Научить спортсмена измерять расстояние, двигаясь к лисе по пеленгу.

Место проведения: лес. Лес должен быть пробегаемым.

Оборудование: А – стандартный передатчик работающий непрерывно. Б – 5 РПРЦ, 5 тренировочных призм.



Теоретическая часть.

Спортсмену объясняется суть тренировки и его действия.

Практическая часть.

А. В месте старта устанавливается 1 РПРН. Спортсмены убегают на расстояние 1 км и набегая в сторону передатчика проверяют и при необходимости уточняют градуировку шкалы усиления.

Б. На различных расстояниях от старта, звездообразно располагается 5 РПРЦ. Действия спортсмена аналогичны предыдущему занятию, с тем лишь отличием, что движение на передатчик производится не по дороге, а по пеленгу. Точка выбирается на линии пеленга.

Занятие 4.

Цель: Подготовить спортсмена к интегральной тренировке с использованием навыков измерения расстояния.

Место проведения: лес.

Оборудование. 5 РПРЦ, 1 РПРН.

Теоретическая часть.

Спортсмену объясняется суть, цели и задачи тренировки. Главная установка – разрешается рисовать пеленг только на обнаруживаемый в данный момент передатчик. Рисовать пеленги с целью получения перекрестий запрещается.

Практическая часть.

А. В месте старта устанавливается 1 РПРН – он же будет служить приводным маяком.. Спортсмены убегают на расстояние 1 км и набегая в сторону передатчика проверяют и при необходимости уточняют градуировку шкалы усиления.

Б. Планируется и устанавливается дистанция в заданном направлении. Вариант 1-3-5-2-4. Такой вариант выбран, чтобы у спортсмена после обнаружения передатчика оставалось время для подготовки к следующему перегону. Замечание – на лисе можно размещать фрагмент карты с точным расположением данного передатчика.

Дистанция планируется так, чтобы перегоны между лисами были различной длины. Спортсмен стартует на лису №1, в течение минуты оценивает расстояние до нее, рисует пеленг и делает на нем отметку планируемого расположения передатчика. Далее выбегает в эту точку и обнаруживает лису. Затем аналогично двигается к следующему передатчику. Если лису обнаружить не удалось, снова рисуется пеленг и на нем выбирается точка.

Занятие 5. (Итоговое)

Проводится забег по полной дистанции, согласно правилам соревнований. Внимание спортсмена акцентируется на широком использовании полученного навыка.

Заключение.

Обучение определению расстояния по силе сигнала проводится сначала на одном диапазоне, потом на другом. С какого диапазона предпочтительнее начинать обучения – такой анализ не проводился.

Автор считает, что подобные тренировки имеет смысл проводить для спортсменов, которые полностью овладели системой правильных действий.

3. Литература.

1. Гречихин А.И., Соревнования «охота на лис», Москва, ДОСААФ – 1973 г.