

*Мы не сеем и не пашем,
А валяем дурака:
Вертикально излучаем,
Нагреваем облака*

Стало почти аксиомой, что все радиолюбители стремятся проводить как можно более дальние связи, поднимая повыше свои антенны и используя все другие средства, чтобы прижать главный лепесток излучения к горизонту. В то же время практика показывает, что очень много связей проводится внутри региона, со своими ближайшими соседями в диапазонах 160, 80 и 40 м, часто в форме «скедов», «круглых столов» и т. д. Для таких связей прижатый к горизонту максимум излучения антенны совсем не оптимален, и даже вреден. А если к этому добавить неподходящий выбор диапазона, ближние корреспонденты вообще могут оказаться в мертвой зоне.

В последние годы возрос интерес к технике связи, названной NVIS — NearVertical Incidence Skywave propagation (NVIS обычно произносится как нэ-вис). Эта техника предусматривает работу пространственной волной, падающей на ионосферный слой почти вертикально, и отражающейся тоже почти вертикально вниз, создавая значительную напряженность поля на небольших (десятки — сотни километров) расстояниях от передатчика.

Первыми использовали такой тип распространения волн, по-видимому, военные, в целях тактической связи на КВ. Не случайно во всех странах диапазон частот 2...8 МГц часто называют "военным". Указанный диапазон также широко используют спасатели, пограничники и береговая гвардия, то есть службы, аналогичные нашей МЧС. Этот вид связи незаменим там, где расстояния не так уж и велики, но дальности действия обычных УКВ радиостанций уже не хватает.

Большую работу по исследованию NVIS на о. Цейлон с привлечением местных радиолюбителей провел английский коротковолновик G3BGL/VS7PS в начале 50-х годов прошлого века. Его результаты были использованы при организации тропической радиовещательной службы в диапазонах 120, 90, 60, 49, 41 и 31 м. В последующие годы неоднократно появлялись публикации по использованию NVIS для целей ближней радиосвязи.

Из теории распространения радиоволн известно, что ионизированные слои полностью характеризуются высотой максимума электронной концентрации h и критической частотой $f_{кр}$ — максимальной частотой отражающейся волны при вертикальном зондировании (рис. 1). Критическая частота зависит только от электронной концентрации в слое и определяется простой формулой:

$f_{кр2} = 80,8 \sqrt{N}$, где N - число электронов в 1 м³.

Так, например, если в летний полдень концентрация электронов в слое E достигла 10^{12} электронов/м³, то $f_{кр} = 9.106$ Гц или 9 МГц.

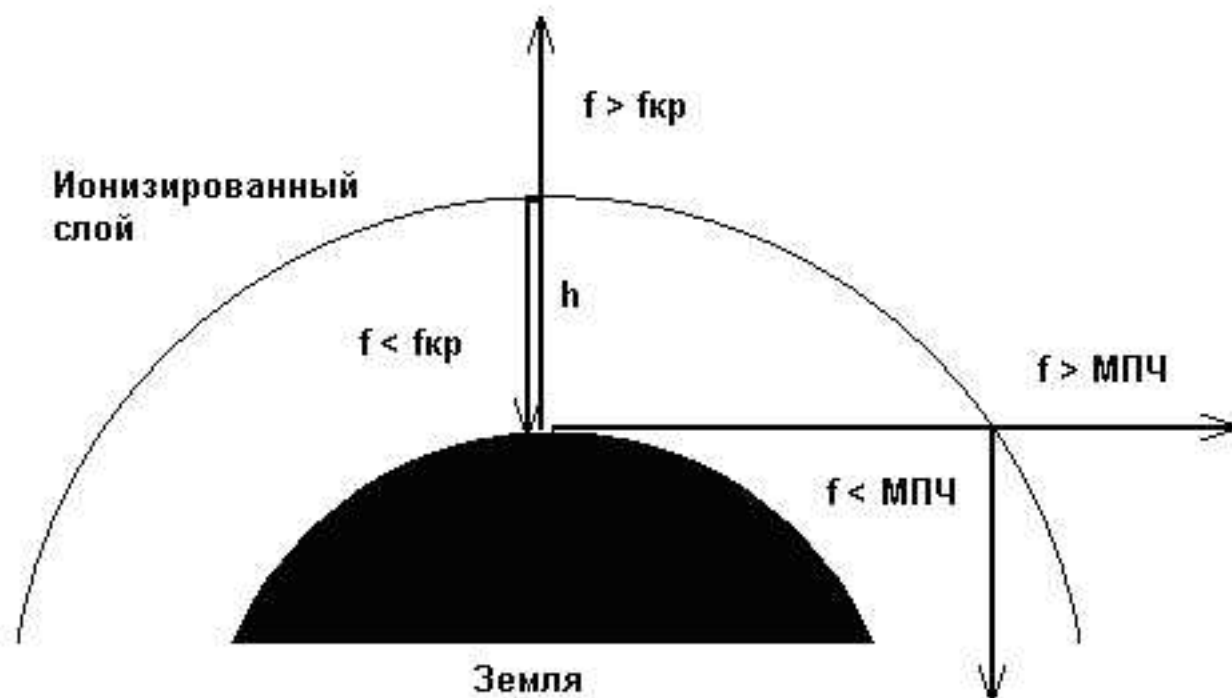


Рис. 1

При увеличении частоты сигнала вертикально падающие волны перестают отражаться, но полого падающие волны еще отражаются. При этом вокруг передатчика образуется «мертвая зона», в которой сигнал не слышен. На больших же расстояниях сигнал может быть достаточно сильным. Максимально применимая частота (МПЧ) — та, при которой еще отражаются волны, посланные антенной передатчика в направлении на горизонт. На частотах выше МПЧ слой вообще перестает отражать волны, посланные с поверхности Земли, и они уходят сквозь ионосферу в Космос. МПЧ обычно в несколько раз выше $f_{кр}$. Связь тоже очень простая:

$(МПЧ/f_{кр})^2 = 1 + R/2h$, где R - радиус Земли (6300 км).

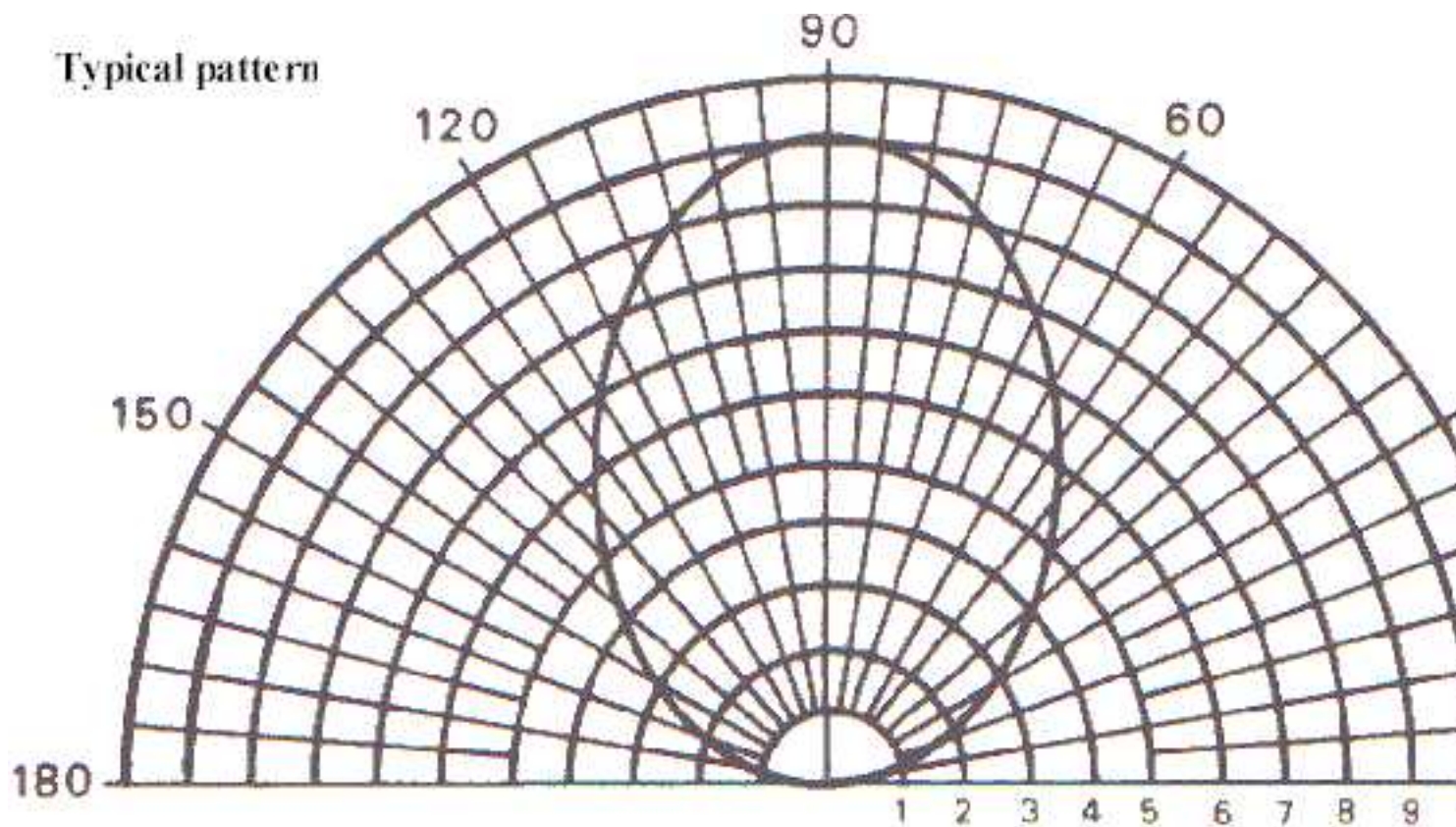
Для вышеприведенного примера, если $h = 90$ км, то $МПЧ = 2,5f_{кр}$ или 22,5 МГц. В этих условиях сильной дневной ионизации для NVIS связей подойдет диапазон 7 МГц, а для дальних связей — 21 МГц.

Из нашего краткого рассмотрения ясно, что для NVIS пригодны волны с частотами ниже

критической. А насколько ниже? Здесь надо учитывать поглощение волн в ионосфере. Теория говорит, что поглощение в ионосфере увеличивается с понижением частоты. Так, например, средние волны днем полностью поглощаются слоем D ($h = 70$ км), критическая частота которого недостаточна для отражения, и волне приходится дважды его пронизывать при отражении от слоя E ($h = 90...120$ км, ночью выше). Таким образом, для уменьшения поглощения надо выбирать частоту как можно ближе к $f_{кр}$, но немного ниже ее.

Критические частоты слоя E и вышележащего слоя F ($h = 200...250$ км) очень сильно зависят от времени суток, времени года и солнечной активности. Все эти факторы определяют электронную концентрацию в слое, а следовательно и $f_{кр}$. Так, например, расчеты, проведенные американскими радиолюбителями для трассы Сакраменто — Рено на западном побережье США показывают, что критические частоты могут изменяться от 2 до 14 МГц. Чаще же всего они лежат в области 2...7 МГц, понижаясь ночью и возрастая днем.

Антенны для NVIS, в шутку называемые «нагревателями облаков», должны излучать преимущественно вверх. Они очень плохо подходят для дальних связей, зато создают повышенную напряженность поля в ближней зоне, на расстояниях от 30 (где прямая поверхностная волна уже затухает) до 300 км. Оптимальная ДН NVIS-антенны показана на **рис 2**.

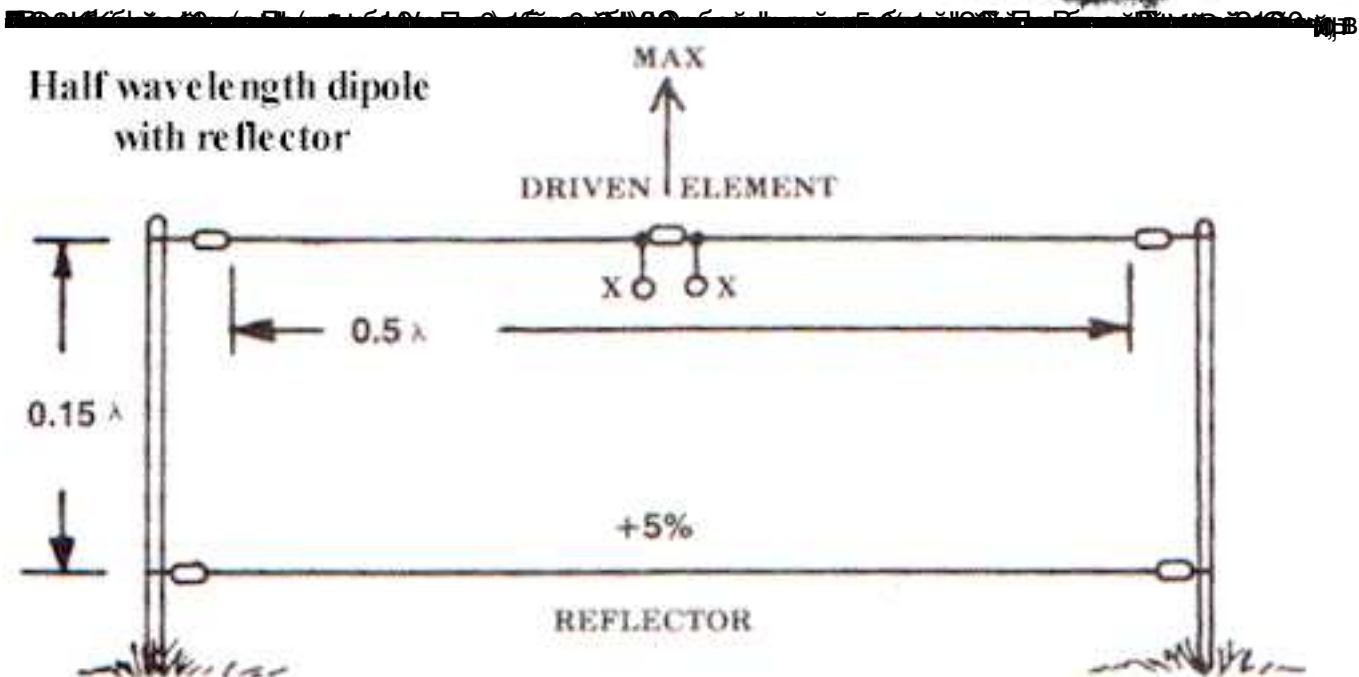
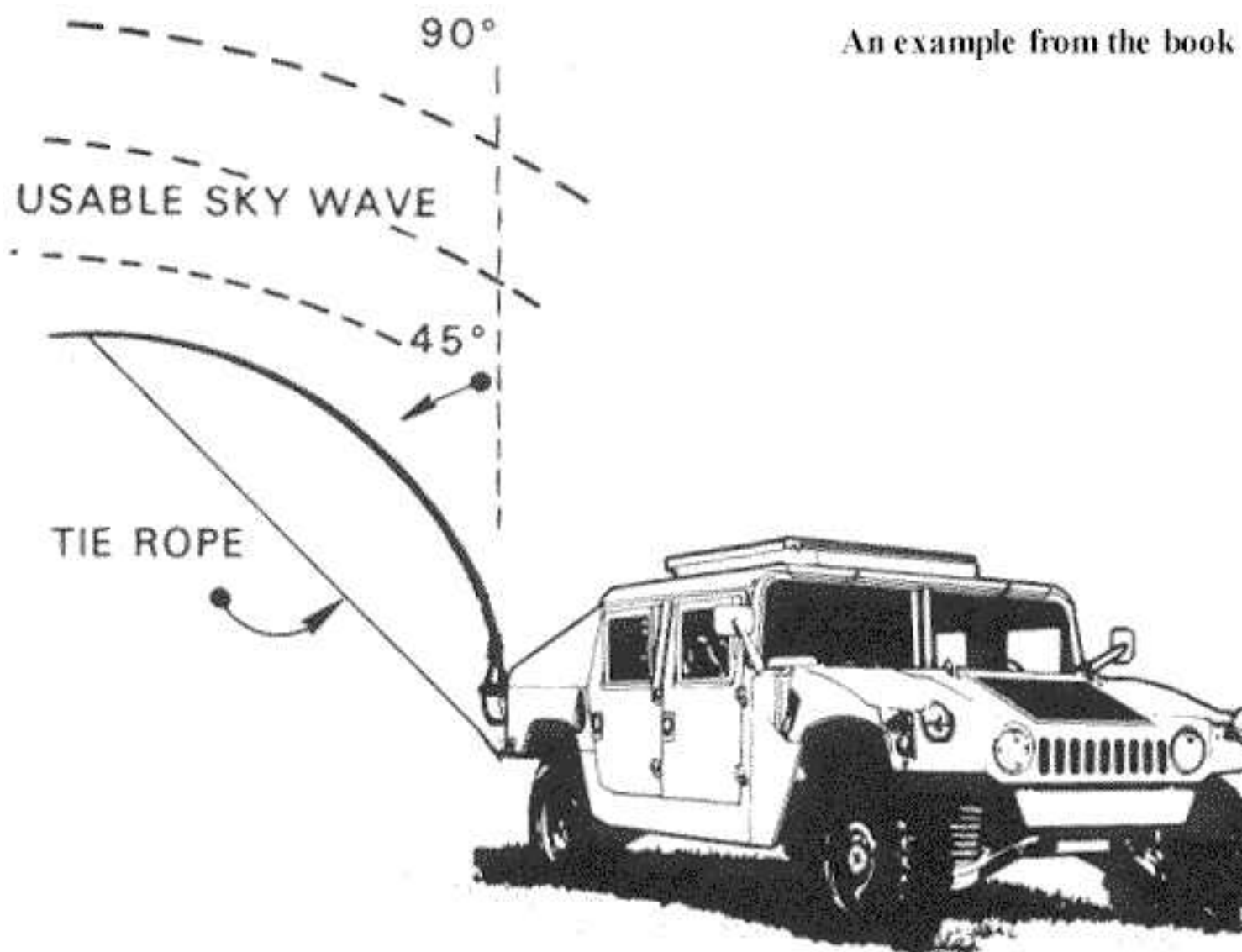


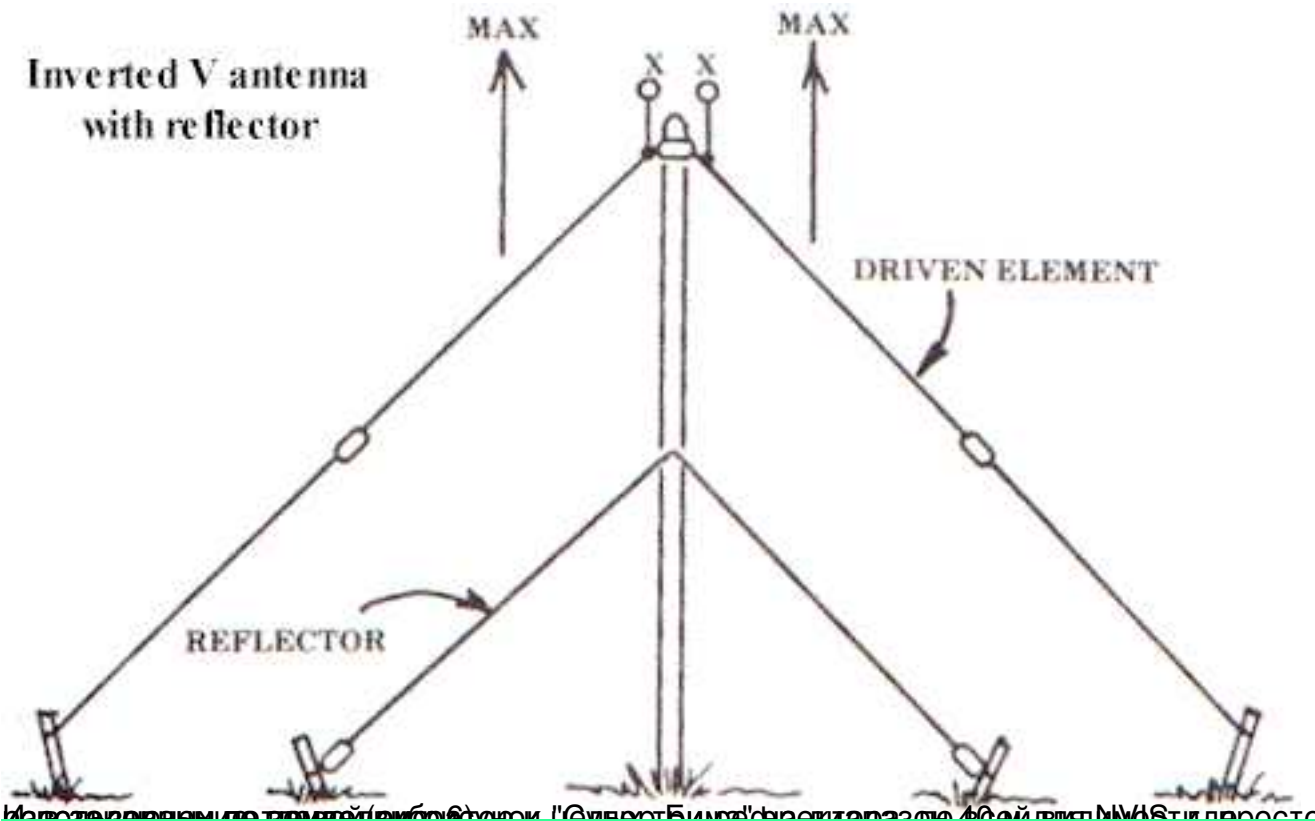
Хорошие результаты дают горизонтальный диполь и Inverted V, расположенные на высоте 0,1...0,15 l над землей. Земля в этом случае служит естественным, и довольно неплохим рефлексом, направляя излучение вертикально вверх. Входное сопротивление полуволнового диполя, расположенного горизонтально, и невысоко над землей, заметно понижается, и надо подумать о его согласовании.

В ряде случаев на сухой земле и на скальных грунтах возможно вообще не поднимать антенну, расстелив ее просто по земле. Потери при этом, конечно, больше, но в экстренных ситуациях, когда речь идет хоть о какой то связи, по сравнению с ее полным отсутствием, это может оказаться радикальным выходом из положения.

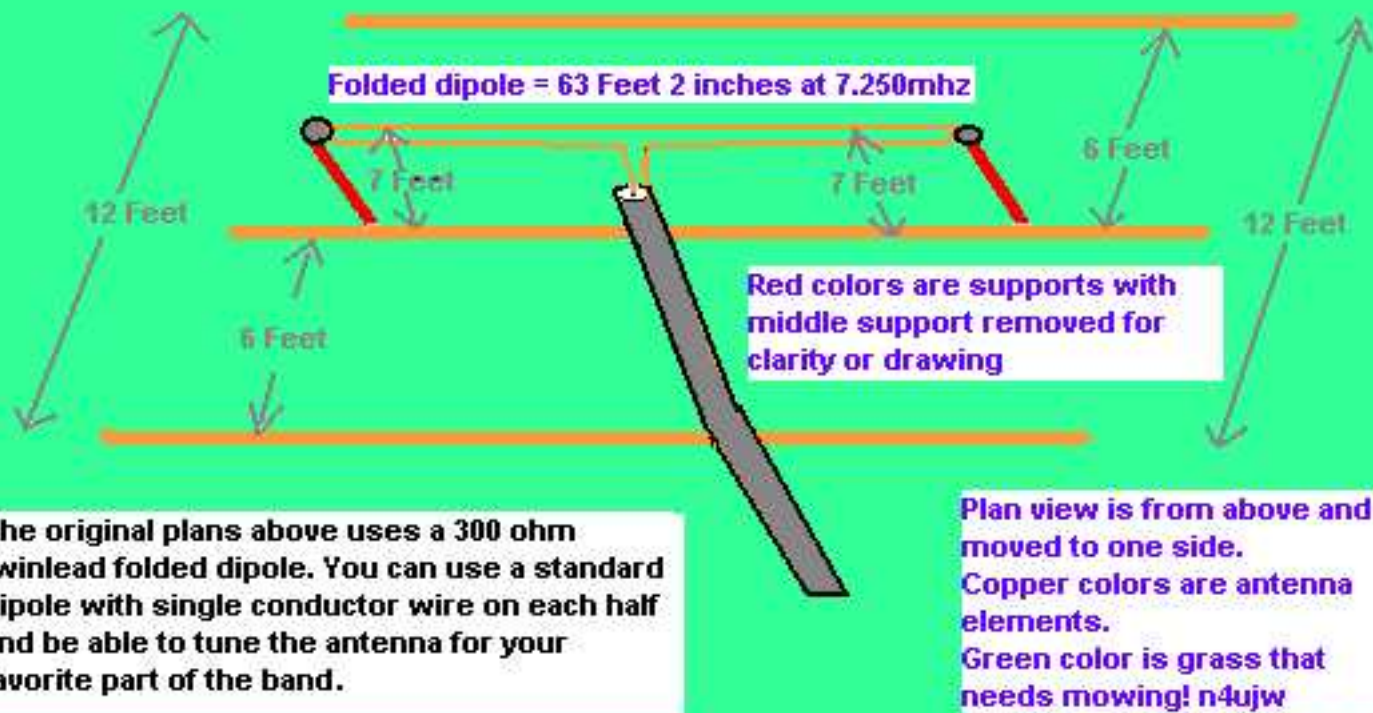
Другой вариант, предложенный военными, состоит в использовании штатной штыревой антенны, которой оборудовано транспортное средство, со своим согласующим устройством. Антенну просто отгибают в сторону любыми подручными средствами (рис. 3), например, с помощью веревки. Пример из книги Near Vertical Incidence Skywave Communications привел Richard Morrow, K5CNF.

An example from the book





SUPER GAIN 40 METER NVIS



N4UJW

Автор: Vladimir "Timofeich" Polyakov

03.06.2008 23:00 - Обновлено 25.02.2012 16:58



23.07.07. В. Поляков, RA3AAE