

А что же там за прохождение?

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

Проснувшись утром, мы первым делом интересуемся, а что же там, за окном, что за погода...

Радиолобитель-коротковолновик "до мозга костей" первым делом включает приёмник и по наличию станций анализирует прохождение. Конечно же, во многом, прохождение радиосигналов непредсказуемо, спорадично, может, тем оно и интересно. Но, всё-таки, чтобы сократить время работы вхолостую, излучая энергию вместе с общими вызовами, некоторые признаки нужно знать... В стабильном электромагнитном поле коротковолновика уже становятся обыденными связи с одними и теми же станциями, городами, странами... Но стоит солнышку немного возмутиться, как обыденное состояние ионосферы (главного отражателя на КВ) изменяется, и в месте наблюдения появляются необычные станции из других мест. Это – на КВ. А на УКВ, несмотря на меньшие расстояния и меньшее количество возможных корреспондентов, изменение прохождения ещё более интересно.

Возьмём, например, прохождение радиоволн в тропосфере, – прилежащем к поверхности Земли слое атмосферы (ТРОПО).

Нужно наметить себе, например, УКВ FM вещательные радиостанции (своеобразные радиомаяки), находящиеся на расстояниях более 40 км от контрольного приёмника и работающие постоянно. Очень хорошо слышно, как изменяется прохождение, например, по сигналам передатчика татарского радио, работающего на частоте 107,8 МГц, который находится, примерно, в 70 км к юго-востоку от Тюмени. Удобно, что эта радиостанция находится на верхнем краю диапазона FM (QRM от "вещалок" только с одной стороны), ближе к двухметровому диапазону, значит, условия тропосферного прохождения будут похожими, услышав увеличения уровня сигнала РВ станции, можно, с большой степенью вероятности предположить, что и условия дальнего распространения в 2-метровом диапазоне улучшились и можно давать общий вызов. Поскольку принимать слабые сигналы за горизонтных радиостанций сложно, особенно в больших городах, из-за мощных сигналов местных РВ радиостанций, которые подавливают приёмный канал и модулируют его своими сигналами, включайте аттенуатор, – самый простой, например, обычный потенциометр, включенный подложкой между антенной и общим проводом (землей), с движка потенциометра, часть сигнала из антенны подаётся на приёмник широкополосной ЧМ (применяется в ЧМ радиовещании). Перемещая движок потенциометра от антенны к "земле", определяем его положение, когда соседние по частоте местные станции перестают мешать, и фиксируем. Очень сильно в условиях городской квартиры на приём слабых сигналов влияет электронный смог,

выключая последовательно создающие помехи или, просто, давящие слабые сигналы приборы, одновременно улучшаем приём и на любительских диапазонах. Компьютеры, Wi-Fi, сберегайки, зарядники, другие приборы, генерирующие помехи, например, микроволновки, игровые приставки, телевизоры – всё это уменьшает реальную чувствительность приёмника, в частности, в режиме WFM, по мере отключения аппаратуры, слабый сигнал выплывает из шумов и становится очевидным "дыхание" эфира.

На основе собственного опыта отмечу, что увеличение дальности связи происходит по фронту антициклонов, чем резче увеличивается атмосферное давление, тем на большее расстояние возможна связь в тропосфере. Некоторые условия прохождения можно изучить визуально, выйдя на улицу в тёмное время суток. Приняв каждую лампочку освещения за действующий передатчик, можно себе представить, как рассеивается электромагнитная энергия в пространстве тропосферы. Свет – тоже электромагнитные колебания, правда, более высоких частот, чем мы пользуемся в любительской радиосвязи, в первом приближении, в ближней к передатчику зоне, можно составить аналогию. Помню, пришлось мне как-то ночевать в дачной местности, тогда и пришлось лицезреть и зарево над городом в двух десятках километров, и скромные туманности небольших посёлков до сотни километров от города. Чётко просматривались направления на эти посёлки по туманностям и вертикали светового излучения от них. В связи с улучшением прохождения (преломление излучения, рассеяние, переотражение), эти вертикали и туманности становятся больше и выше, т.е., могут быть замечены с большого расстояния, остальное дело в усилительных и селективных способностях нашей радиолобительской аппаратуры: "увеличительных линз" направленных антенн и усилительных каскадов приёмной аппаратуры, превращающих эти слабые туманности в малые или большие прожекторы (примерно как астрономы рассматривают слабые туманности в сильные телескопы).

Улучшение ТРОПО наблюдается и в утренние часы перед восходом Солнца. Работая в соревнованиях в двухметровом диапазоне, я был просто поражён сигналом радиостанции из г. Кунгур Пермского края (ныне), QRB = 500 км, уровень которого был сравним с уровнем сигнала от местной радиостанции и ещё больше удивился, когда тот моментально упал до едва различимого уровня, как только первый луч восходящего Солнца скользнул по прилежащим к Земле воздушным массам (словно разрядив заряженный конденсатор). Некоторые аномалии (скачки) прохождения наблюдаются и после захода Солнца, в течении суток. Возврат части излученной передатчиками энергии к

поверхности Земли происходит за счёт рассеяния её на каплях влаги, содержащихся в воздухе, частиц пыли и загрязнений, вынесенных ветрами, локальных ионизаций, также влияет аномальное распределение температур, когда более тёплые воздушные массы оказываются над более холодными, что происходит после сильных ветров, "уток" антициклона, основу которого составляет холодный, а, значит, более тяжёлый воздух, под своей массой, прижатый к поверхности Земли, двигаясь, вытесняет более тёплый, который поднимается вверх и, при резком воздействии, закручивается в огромную трубу, которая, вращаясь, обеспечивает каналное (как в волноводе) прохождение радиоволн на значительные расстояния. Такое прохождение бывает в летний период в Тюмени, практически – каждое лето, когда раскалённый воздух с территории Казахстана встречается с антициклоном, спускающимся со стороны Северного Ледовитого океана.

На столе радиолюбителя должен находиться барометр, чтобы можно было отслеживать ход атмосферного давления и прогнозировать прохождения. Неожиданно появившиеся вне метеопрогнозов осадки и аномальное изменение погоды могут свидетельствовать о наличии возмущения магнитного поля, откуда страдает и атмосфера, происходит такое явление как АВРОРА, после которой снова повышается атмосферное давление и улучшается тропосферное прохождение.

Что же такое АВРОРА? Явление прохождения радиоволн обусловлено их отражением от ионизированных верхних слоёв атмосферы, в частности, – возбуждённых атомов инертных газов. По своей массе эти газы легче воздуха и вытесняются на периферию атмосферы и выполняют защитную функцию, связывая губительные для всего живого излучения от Солнца и из Космоса. Вспомните свечение в тёмное время суток огней городских вывесок и рекламы, там светился инертный газ (в основном, – неон). В высоких широтах (на Крайнем Севере), в тёмное время (полярная ночь) можно часто наблюдать слюхи разных цветов (северное сияние), по цвету свечения можно определить, какой газ светится: неон, аргон, криптон... , хотя чаще свечение бывает комплексным или переходящим из одного цвета в другой. Что заставляет включать эти небесные светильники? Дело в ионизирующем излучении, основная доля которого исходит от нашего светила – Солнца, представляющего собой термоядерный реактор. При реакции происходит выделение огромного количества энергии, в основном, высокочастотной рентгеновской, которая, благодаря наличию на Солнце фотосферы, превращается в видимый для нас солнечный свет – спектр излучения возбуждённой плазмы. Чтобы лучше понять, что же происходит, можно рассмотреть кинескоп телевизора, поток излучённых разогретым катодом электронов (а в цветных кинескопах присутствует и небольшое рентгеновское излучение), встречает на своём пути экран, покрытый люминофором, который светится под воздействием излучения, и даёт нам возможность регистрировать

наличие этого излучения. Теперь представим, что наш кинескоп представляет собой шар, покрытый люминофором, а излучение идёт из его центра во всех направлениях, заставляя весь шар светиться – это будет являться грубой моделью нашего Светила. Мы воспринимаем вторичное излучение Солнца, как, например, в лампах типа ДРЛ, сберегайках и лампах дневного света, где светится, под воздействием первичной эмиссии тлеющего разряда, люминофор. Это – в статичном режиме, но Солнце – светило динамичное, как и с погодой на Земле, у него есть свои явления, аномалии. Так, время от времени огромные по силе взрывы и вихри (выбросы - протуберанцы) пронизывают фотосферу, из-за электромагнитных полей "прорезанное" протуберанцами отверстие в фотосфере некоторое время не затягивается и, если такое отверстие находится по центру видимого солнечного "диска", то обеспечивает для земного наблюдателя "видимость" центральной области Солнца – его ядра. Тёмные пятна на Солнце – это отверстия в фотосфере и выглядят для нас тёмными потому, что колебания из реактора находятся по частоте выше возможностей нашего зрения. Рентгеновское излучение от Солнца, как луч от мощного фонаря, направлено в космическое пространство и, при условии нахождения пятна в центре Светила, этот луч оказывается направленным на Землю. Казалось бы, всё... всему живому на этой планете пришёл конец! Но почему этого не происходит? Своей жизнью мы обязаны защитному действию магнитного поля. Известно, что Земля – это большой магнит, о том свидетельствует хотя бы стрелка компаса, которая упрямо поворачивается вдоль силовых линий этого поля. По аналогии: Земля с магнитным полем как большой камень, брошенный в водный поток, вода его огибает, так и рентгеновское излучение Солнца огибает этот Магнит, под сенью которого существует наша Флора, Фауна и Человечество. Есть, правда, нюансы: в точках полюсов магнитного поля нет и, при условии тороидальности нашего Большого Магнита, в магнитном поле планеты образуются две воронки: над магнитными полюсами – Северным и Южным. Сюда устремляется губительное излучение, но... тут и встречаются на пути его прослойки инертных газов, которые ионизируются, давая неповторимые краски северного сияния и тем более интенсивные, чем сильнее вредное излучение, которое тонет как в мягком одеяле, тем более толстом, чем выше мощность излучения. Наша Колыбель оказывается снова под надёжной защитой и в приполярных и полярных областях и даёт возможность, за счёт отражений от ионизированного "одеяла", проводить радиосвязи на довольно большие расстояния (при сильных аврорах – до двух тысяч км и более) снизу с поверхности планеты. Отражения радиосигналов от ионизированных масс частотозависимы и, если на шестиметровом и двухметровом диапазонах они бывают довольно часто, то на 70-сантиметровом – намного реже, и уж совсем редко (при сильных аврорах) – на диапазоне 23 см.

Отражённые "авроральные" телеграфные сигналы полностью лишены музыкальности, напоминают выпускаемый в такт с манипуляцией перегретый пар, телефонные (SSB) сигналы напоминают речь человека с больным горлом, так происходит потому, что ионизированные газы вносят в отражённый сигнал свой большой уровень шума (модулируя, – шумят). Ионизация газов связана с изменением положения электронов на орбитах вокруг ядра, которое требует приложения энергии, которую и поставляет для этого Солнце. При определённой интенсивности излучения и под некоторым определённым углом поступления излучения, из инертных газов в приполярных областях образуются кольцевые области, которые, взаимодействуя с магнитным полем Земли, проводят образовавшийся электрический ток и подкручивают земной шар, как ротор в природном электродвигателе, причём, это происходит плавно, за счёт большой инерции ротора и ровно настолько, как если бы вращение Земли управлялось большим небесным микропроцессором. Во время таких мощных воздействий, за счёт наводок, в приполярных областях выходят из строя трансформаторные подстанции, линии электропередачи. На коротких волнах в приполярных областях при АВРОРЕ наблюдается почти полное отсутствие радиосвязи (за счёт экранирующего воздействия полярной ионизированной "шапки" и внесения ею большой доли шумов). При связях с помощью АВРОРЫ, необходимо иметь запас по энергетике (хотя бы, 40 Вт выходной мощности) плюс направленную антенну, которую следует направлять главным лепестком диаграммы направленности от 0 градусов по азимуту до $\pm 90^\circ$, в зависимости от местоположения, направления на корреспондента и интенсивности АВРОРЫ. Располагая запасом по выходной мощности передатчиков и эффективными направленными антеннами, также, имея не закрытый (например, зданиями) радиогоризонт, можно проводить эксперименты по радиосвязям через АВРОРУ, при слабых возмущениях магнитного поля. Так удавалось проводить связи с UA9GL (г. Пермь – Виктор) в условиях, когда официально ни о какой АВРОРЕ не было и речи. Дело в том, что на Землю из Космоса и от Солнца постоянно воздействуют различные ионизирующие излучения, поэтому электроны в атомах инертных газов находятся в недовозбуждённом состоянии, и стоит подвести к ним дополнительную энергию, например, от любительского телеграфного передатчика повышенной мощности, они будут в такт путешествовать и создавать условия для отражения радиосигналов, т.е., сам радиосигнал создаёт зону для отражения и, отражаясь, приходит на направленную антенну корреспондента – связь устанавливалась на уровнях до 5...6 баллов (35A...56A).

Вокруг ионизированной авроральной "шапки" образуется переходная зона, характеризующаяся улучшенным тропосферным прохождением, то же наблюдается и при распаде ионизации ионизированных слоёв

атмосферы, после окончания внешних воздействий, внесённой аномалии.

В горных районах наблюдается дальше прохождения радиоволн УКВ диапазонов (точнее – переотражение), обусловленное наличием ионизации воздушных масс в восходящих потоках воздуха, вокруг остроконечных пиков гор и скал за счёт концентрации статического электричества. При быстром движении слоёв воздуха с мелкодисперсным содержанием пыли и разной влажностью в противоположных направлениях образуется электризация, такое происходит каждый раз перед разрядом молнии в грозу, над горными пиками возникает электрический сгусток энергии, как пламя свечи, возникшее над этим местом, локальное облако противоположного заряда заставляет такие "свечи", именуемые "огнями святого Эльма", появляться на всех заострённых предметах, ветках, пальцах людей и т.п. Эти локальные отражающие области находятся в динамике – пульсируют и заставляют пульсировать отражённые радиосигналы, обеспечивая естественную их ретрансляцию на значительные расстояния. Такой вид распространения радиоволн называется ИОНО, а его появление относят на счёт движущихся пересушенных восходящих воздушных масс, которые электризуют скальные гранитные поверхности, кстати, такое же явление происходит на пирамидах в египетской Гизе.

Ультракоротковолновиков порой "балуют" и такие прохождения радиоволн, которые, в первом приближении, могут быть сравнены с короткими волнами, хотя механизм здесь – иной, и многоскачковость наблюдается не так часто. Речь о так называемом Es-прохождении, которое наблюдается тем чаще, чем ближе к экватору находится точка наблюдения и чем ниже будет рабочая частота (речь о частотах выше 30 МГц). Очень часто индикаторами такого прохождения были ТВ аналоговые приёмники. Начиная с конца апреля по конец сентября приём сигналов передатчиков на расстоянии 1000 и более км становится возможным, благодаря ионизированным с помощью ультрафиолетового излучения Солнца облакам. Сезонность явления объясняется, по-видимому, с одной стороны, сокращением пути прохождения излучения и меньшим затуханием, из-за большей крутизны вхождения УФ-лучей в атмосферу в пору летнего солнцестояния, с другой стороны, – в атмосферу, с исчезновением снежного покрова и высыханием почвы, выносятся мелкодисперсная пыль, которая провоцирует ионизацию. Появившиеся ионизированные облака первичнолучают попавшую на них энергию радиоволн и способствуют проведению связей на большие (по обычным меркам) расстояния. Может существовать сразу несколько ионизированных облаков, которые последовательно ретранслируют сигналы на расстояния, сравнимые с расстояниями при связях на КВ. Ионизированные облака могут появляться внезапно (спорадически), поэтому необходим контроль за прохождением: нужно выбрать какую-либо из постоянно действующих радио-

станций (скорее всего, – радиовещательную) на расстояниях 500...1000 км, если не известна частота, то нужно сканировать участок диапазона УКВ FM (УКВ ЧМ участок ныне освобождён), и зону контроля нужно выбрать выше по частоте 88...108 МГц.

Прохождение (или отражение, переизлучение) радиоволн (электромагнитных колебаний) возможно и через вторгающиеся в атмосферу Земли инородные предметы: разогреваясь, при свободном падении, такие предметы превращаются в плазму и способны отражать радиоволны.

Орбита Земли регулярно проходит через области скопления "мелких камней" и пыли, которые, повинуясь гравитации, падают на нашу планету, образуя светящиеся следы, от которых радиоволны отражаются как от металлических стержней и позволяют осуществлять связи на расстояниях более 2 тысяч километров. Автор из Тюмени проводил "метеорные" связи в диапазоне 144 МГц от Черногорска и Красноярска на востоке до Баку, Смоленска и Финляндии. Передача производилась подачей сигналов на скорости 600...800 знаков в минуту с отдельной магнитофонной приставки с кольцом плёнки (запись производилась на скорости 100...150 зн/мин с низким тоном, затем увеличивалась скорость протяжения плёнки, частота сигнала тоже повышалась и передача происходила в режиме SSB – однополосной телефонии), на следующем этапе сигналом с магнитофона стало управляться быстродействующее герконовое реле, позволявшее ключевать трансивер уже в режиме телеграфа (несущей – CW). Формирующие огибающую телеграфного сигнала цепи, при такой манипуляции в трансивере, пришлось отключать. Позднее, передача велась уже на электронных ключах с памятью и проблем не представляла. Другое дело – приём. Имеющийся магнитофон пришлось модернизировать: ввести четвёртую скорость протяга ленты, запись велась на самой высокой скорости, а, после пролёта "бурста", читать информацию на самой маленькой. Ныне проблема решается проще: скорость передачи и приёма информации поднимают до 2000 зн/мин, на передачу и приём работают компьютерные программы. Время чередующихся сеансов работы по договорённости сокращается до 1 мин, вместо пяти минут ранее, а связи на таких скоростях можно проводить и через отражения от следов спорадических (случайных) метеоров, которые постоянно осыпают нашу планету, которая, благодаря атмосфере, всё же может защищаться и защищать нас. Для работы MS (с отражением от следов метеоров) необходимо иметь запас по мощности (40...100 Вт – как минимум), направленную антенну с

высоким коэффициентом усиления и возможность вращать её как по азимуту, так и углу места (последнее не обязательно, но влияет на результат). Договорённость о связи можно осуществить в диапазоне KB (14,345 кГц – VHF-Net) или работать на общий вызов на 144,1 МГц (речь во всех случаях идёт о телеграфе – CW). Повышенный интерес к MS-связям возникает во время прохождения метеорных потоков. Информацию о метеорных потоках можно найти в справочниках и Интернете. Последнее время с неба падают не только камни, но и обломки космических кораблей, спутники, светящиеся следы от них тоже можно использовать как спорадические метеоры. Помогают проведению связей и отражения от воздушных судов, самолётов, вертолётов и ракет в их штатных полётах, группировка спутников в ближнем Космосе на земных орбитах уже достигла своего критического положения: полу-шутя, полу-всерьёз – вокруг Земли образуется металлическая сфера для отражения, как от ионосферы, теперь уже колебаний волн УКВ диапазона.

EME – связь "Земля-Луна-Земля": расстояния для земных условий, практически, не ограничены. Условие: нахождение небесного спутника – Луны в пределах радиовидимости обоих корреспондентов, которые, кроме значительной мощности передатчиков и предельной чувствительности приёмников, должны обладать и многоэлементными антеннами с очень большими коэффициентами усиления и возможностью вращения под любым углом (азимутальным и по углу места). (Влияет на результат связи возмущённое магнитное поле Земли во время магнитных бурь.) Ныне можно управлять вращением антенны, применяя компьютерные программы слежения за движением Луны относительно точки на земной поверхности. Связи через Луну обычно проводят в пределах первых десяти кГц двухметрового диапазона. Связи могут проводиться как по договорённости, так и без неё.

Эти же программы и движение антенны во всех плоскостях будут полезны при связях через искусственные спутники Земли (ИСЗ) – это космические (теперь уже активные) ретрансляторы. Прохождение радиоволн здесь влияет мало, но в приполярных областях орбит, во время магнитных бурь, сигнал меняет свою окраску. Связи проводят согласно оснащённости спутника, обычно – на разнесённых диапазонах, например, передача на 70 см диапазоне, приём – на 2 м. Необходимо предварительно ознакомиться с данными по конкретному спутнику, через ретранслятор которого Вы собираетесь работать.

Хорошего Вам прохождения!

73!

