**Поляков, Сергей Владимирович.**

## Ионосферный альвеновский резонатор и его роль в электродинамике верхней атмосферы Земли : диссертация ... доктора физико-математических наук в форме науч. докл. : 01.04.03. - Нижний Новгород, 1999. - 85 с. : ил.; 20х15 см.

## Оглавление диссертациидоктор физико-математических наук в форме науч. докл. Поляков, Сергей Владимирович

Основное содержание раодела: вводные замечания; цель работы; научная новизна; научное и практическое значение; основные положения, выносимые па защиту; аппробация результатов; публикации; благодарности.

Большой класс геофизических явлений определяется как магнитосфер-ными, так и ионосферными параметрами, что позволяет говорить о существовании единой магнитосферно-ионосферной электродинамической системы. Эта система никогда не бывает полностью спокойной, причём одним из важнейших элементов возмущений магнитосферно-ионосферной системы являются магнитогидродинамические (МГД), в первую очередь альвеновские волны, наблюдаемые на земле в виде так называемых геомагнитных вариаций и пульсаций. Кроме того, существует более регулярный ультраниэкочастотный (УНЧ) электромагнитный шумовой фон, создаваемый грозами.

Исследования механизмов генерации и распространения УНЧ электромагнитных волн вблизи Земли, в том числе их спорадических проявлений в виде геомагнитных пульсаций, очень интенсивно развивались в течение нескольких последних десятилетий. Это связало, во-первых, с тем, что еомагнитные пульсации несут информацию об источниках и среде рас-ространения и могут быть использованы для диагностики околоземной плазмы. Во-вторых, диапазон УНЧ, примыкающий к уже освоенному радиосвязью сверхнизкочастотному (СНЧ) диапазону, в последние годы вызывает большой интерес в связи с созданием специальных систем связи, электромагнитного зондирования земли и прогноза землетрясений. Про-НгнкешИ в этом направлении требует разработки моделей распростра-■лия и помеховой обстановки в УНЧ диапазоне. ~ задачах распространения и генерации в<^н очень существенное зна-1-.е имеют естественные резонаторы и волноводы, которые зачастую -к>т определяющую роль в формировании спектров наблюдаемых сиг-1. В настоящее время хорошо известны и исследованы МГД-резонансы магнитосферы Земли в целом, альвеновские резонансы отдельны силовых трубок геомагнитного поля, шумановские резонансы полост Земля-ионосфера. В каждом конкретном случае обнаружение новой ре зонансной системы приводило к прогрессу в исследованиях природы и построении моделей естественных электромагнитных шумов.

Целью работы является разработка моделей генерации и механизмо формирования динамических спектров естественных УНЧ электромагнитных шумов в диапазоне короткопериодных геомагнитных пульсаций с учётом новой резонансной системы — ионосферного альвеновского резонатора (ИАР), локализованного в области максимума Г-слоя ионосферы с собственными частотами в диапазоне / = (0,1 -т- 10) Гц (рис. 1.1). Механизмы генерации естественных электромагнитных шумов в указанном диапазоне частот хорошо известны: грозовая активность; циклотронная неустойчивость протонных радиационных поясов; модуляция ионосферных токовых систем при естественных или ис-куственных изменениях ионосферных проводимостей.

Однако адекватные модели формирования наблюдаемых динамических и спектральных характеристик электромагнитных шумов до настоящего времени отсутствовали. Примеры регистрации естественных электромагнитных шумов различной природы приведены на рис. 1.2.

Научная новизна работы состоит в последовательном учёте влияния ИАР на все указанные выше механизмы излучения естественных шумов. Речь идёт не только о селективном влиянии, как в случае грозовых электромагнитных шумов. В магнитосферном альвеновском мазере (АМ) ионосфера (ИАР) играет роль селективного и нелинейного элемента, приводя к появлению обратной связи в системе волны-частицы за счёт высыпаний протонов в ионосферу и модуляции её параметров. При воздействии на ионосферу мощным модулированным радиоизлучением за счёт модуляции ионосферных проводимостей в принципе возможна парамеис.1.1 Земной шар и окружающие его электромагнитные резонансные объекты. Воздушный азор на высотах 0-100 км — глобальный шумановский сферический резонатор с резонанс-ой частотой около 7,8 Гц; область высот 100-1000 км — плотная ионизированная оболочка ионосфера), в толще которой расположен ионосферный альвеновский резонатор; его первая езонанснал частота меняется с течением времени в пределах 0,5-3 Гц. Выше ионосферы пока-ана магнитосферяая магнитная силовая трубка с энергетичными протонами, опирающаяся на частки ионосферы в сопряжённых полушариях; она представляет собой резонатор альвенов-кого мазера, генерирующего излучения типа "жемчужин". штяшш^^шт^ттшшттттшшютщштшнтттшшшв

Ршшда МИШйтатйМЛН мшншшащшшшшшшншт время, мин у/. , ' -> ^ ,1 ДДИИГ ''¡¡¡Ш' VI« "« Ч' ЩЧ РЦГ 'ДОГ 1Ш}т «ЩдффдоВДр тятттт время московское

Рис.1.2 Примеры записи электромагнитных сигналов на выходе приёмного устройства (магнитометра) в зависимости от времени. Вверху — электромагнитный шум гроз на поверхности Земли в диапазоне частот 0,1-10 Гц; отдельные импульсы соответствуют вспышкам молний, частота которых в делом по планете достигает 100 Гц. Спектральный анализ такой хаотичной зависи-мостисигнала от времени позволяет выявить его внутреннюю частотную структуру. Внизу — запись магнитосферного излучения типа "жемчужин". Излучение состоит ио нескольких отдельных повторяющихся гармонических всплесков-пакетов с частотой заполнения, меняющейся от события к событию в пределах 0,2-5 Гц. Период повторения пакетов на рисунке составляет около 55 с, что соответствует времени их пробега по магнитной силовой трубке из полушария в полушарие и обратно. Рисунок демонстрирует также происхождение названия этого типа излучений — схожесть с ниткой жемчуга (Н.Новгород, 13.10.85) трическая раскачка колебаний в ИАР.