

1. Т. М. Буринская, М. М. Шевелев
2. Генерация аврорального километрового излучения в источнике конечных размеров в дипольном магнитном поле
3. Физика плазмы, т. 42, № 10, с. 884-890, 2016 DOI:10.7868/S0367292116100024
4. Авроральное километровое излучение (АКР) является самым мощным естественным нетепловым излучением, распространяющимся от Земли. Аналогичные радиоизлучения распространяются от планет Солнечной системы, обладающих собственным магнитным полем: Юпитер, Сатурн, Уран. Исследование процессов формирования спектров АКР проводится на протяжении нескольких десятилетий, однако до сих пор не построена теория, в рамках которой можно получить результаты, количественно соответствующие экспериментально наблюдаемым.
5. В настоящей работе основной акцент сделан на исследовании генерации, усиления и распространения АКР в узкой трехмерной плазменной каверне, подобной экспериментально наблюдаемым, в которых на фоне пониженной плотности холодной магнитосферной плазмы распространяется поток слаборелятивистских электронов. Рассмотрение проводится с учетом глобальной неоднородности магнитного поля Земли. Такой подход позволяет детально изучить процесс генерации АКР в отдельном источнике ограниченных размеров, что в дальнейшем дает возможность исследовать формирование спектра АКР вследствие его генерации в ансамбле таких источников.
6. В предыдущей работе одного из авторов было показано, что учет глобальной неоднородности магнитного поля необходим для объяснения возможности набора энергии волнами АКР до экспериментально наблюдаемых значений. В представленной работе численными методами проводится исследование генерации АКР в дипольном магнитном поле в зависимости от продольной скорости потока энергичных электронов, распространяющихся в каверне плотности. В многочисленных работах, посвященных исследованию АКР, продольная скорость электронов не принималась во внимание, так как источником свободной энергии для накачки волн АКР, вследствие развития электронной циклотронной мазерной неустойчивости, является поперечная энергия электронов. Однако, как показали наши расчеты, учет продольной скорости при распространении потока электронов в неоднородном магнитном поле приводит к ряду новых эффектов, из которых наиболее важным является возможность увеличения длительности пребывания волн АКР внутри области их генерации и, как следствие, возрастание мощности АКР.
7. В приближении геометрической оптики в диамагнитном магнитном поле проведено исследование генерации, усиления и распространения аврорального километрового излучения в узкой трехмерной плазменной каверне, в которой распространяется поток слаборелятивистских электронов. Показано, что наибольшим коэффициентом усиления обладают волны, имеющие групповую скорость в момент их старта, направленную к Земле, и оптимальное соотношение между компонентами волнового вектора, контролирующими значение линейного инкремента и время пребывания внутри области усиления. Учет продольной скорости энергичных электронов ведет к смещению неустойчивости в область волновых векторов направленных к Земле и к изменению вида дисперсионных

зависимостей, что приводит к возможности генерации большего количества волн, обладающих частотами выше частоты отсечки окружающей холодной плазмы на высоте генерации волн. Коэффициент усиления для таких волн меньше, чем для волн с такими же волновыми векторами, но генерируемыми потоками электронов с меньшими скоростями вдоль магнитного поля. Для волн, возбуждаемых с частотами меньше частоты отсечки фоновой плазмы на стартовой высоте, коэффициент усиления увеличивается с ростом продольной скорости электронов, вследствие того, что эти волны дольше находятся в области усиления. Полученные теоретические результаты находятся в хорошем согласии с экспериментальными данными и дают возможность объяснить наблюдаемую мощность аврорального километрового излучения.