

## О МЕХАНИЗМЕ УМЕНЬШЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЛАЗМЫ В ОКРЕСТНОСТИ АВРОРАЛЬНОЙ ДУГИ.

Козловский А.Е., Ляцкий В.Б. (Полярный геофизический институт, Апатиты)

Наблюдения ионосферы радаром некогерентного рассеяния часто показывают, что около авроральных дуг в F-слое (на высоте порядка 300 км) возникают области пониженной концентрации плазмы (полости) с содержанием плазмы на ~ 50% меньше фоновой величины. Ширина полостей около 100 км, а время, за которое они образуются, порядка 300 с. В данной работе проведен анализ возможных механизмов формирования подобных полостей и сделана оценка их эффективности. Рассматривались следующие механизмы.

1. Рекомбинация. Предполагалось, что около дуги, в области втекающего продольного тока (уходящих вверх электронов) выключается источник ионизации (высыпание электронов). В этом случае концентрация должна уменьшаться за счет рекомбинации с характерным временем ~ 10000 с на высоте 300 км.

2. Диффузия вдоль магнитного поля может возрасти вследствие увеличения электронной и ионной температур в окрестности дуги; характерное время уменьшения концентрации плазмы при этом составляет порядка 5000 с на высоте 300 км.

3. Эвакуация ионов поперек магнитного поля в области втекающего продольного тока. Этот механизм эффективен в E-слое, а на высоте 300 км он может произвести нужное уменьшение концентрации за 10000 с.

4. Продольное электрическое поле может обеспечить требуемый уход ионов из F-слоя если оно достигнет величины порядка 0.02 мВ/м. Такие продольные поля возможны только при наличии аномального сопротивления электронному току (при генерации ионно-звуковых или ионно-циклотронных волн, например). При этом эффективная частота рассеяния электронов должна быть порядка  $10^5 \text{ с}^{-1}$ .

5. Увлечение ионов нейтральным ветром вдоль магнитного поля представляется малоэффективным вследствие малых скоростей молекул.

6. Наклонение магнитного поля. Если дуга ориентирована не строго перпендикулярно к магнитному меридиану, то плазма, дрейфующая вдоль дуги вследствие связанного с дугой электрического поля (E В дрейф) будет иметь вертикальную компоненту скорости, направленную вниз или вверх (в зависимости от наклона магнитного поля). В первом случае профиль плазменной концентрации будет опускаться вниз, где концентрация будет быстро уменьшаться за счет рекомбинации. Во втором случае плазма будет подниматься вверх, где больше скорость диффузии вследствие уменьшения с высотой частоты ионо-молекулярных столкновений. Данный механизм может обеспечить образование полости за время порядка 1000 с при угле между дугой и магнитной параллелью порядка  $20^\circ$ .

7. Градиент фоновой концентрации плазмы вдоль дуги. Около дуги наблюдается меридианальное электрическое поле, которое приводит к дрейфу плазмы вдоль дуги. Если плазма движется из области пониженной концентрации, то это приведет к уменьшению концентрации около дуги. За 300 с полость может образоваться в случае, если  $V_n/n \sim 1/600 \text{ км}$ .

Таким образом, показано, что из семи рассмотренных механизмов только три (продольное электрическое поле с аномальным сопротивлением, дрейф в наклонном магнитном поле и градиент фоновой концентрации вдоль дуги) могут быть кандидатами для объяснения полости в окрестности авроральной дуги. Первый из них предполагает существование достаточно большого продольного электрического поля в окрестности дуги, что требует экспериментальной проверки. Второй работает при ориентации дуги относительно магнитной параллели под углом порядка или более  $20^\circ$ . Третий предполагает изменение возмущенной концентрации плазмы вдоль дуги с характерным масштабом порядка 600 км.