

Н. В. МЕДНИКОВА

ИОНОСФЕРНЫЕ ВОЗМУЩЕНИЯ ОСОБОГО ТИПА

(Представлено академиком Б. А. Введенским 13 XI 1947)

16 II 1947 г. в 16 час. гриничского времени Метеорологической станцией Института земного магнетизма близ Москвы было отмечено полярное сияние. Сияние это было видно в северной части неба и имело характер облака у горизонта, обычного для полярных сияний бледнозеленоватого цвета.

Полярные сияния на широте Москвы наблюдаются сравнительно редко и всегда сопровождаются магнитными бурями и ионосферными возмущениями. Так как при регулярных измерениях ионосферы, производящихся обычно раз в час, многие особенности ионосферных

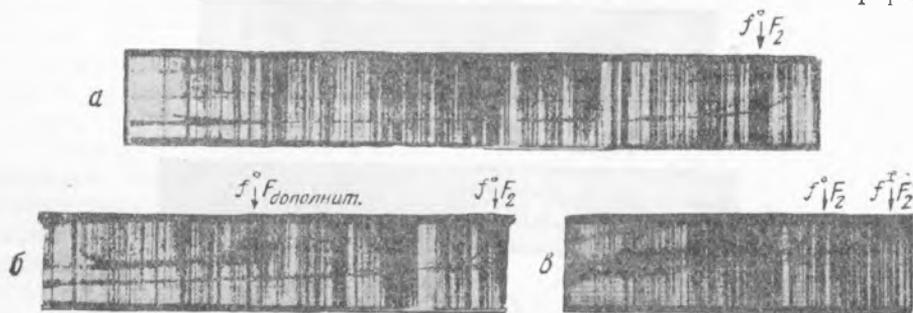


Рис. 1. 16 II 1947: а — 15 ч. 00 м.; б — 16 ч. 00 м.; в — 17 ч. 20 м.
(время гриничское)

возмущений остаются неотмеченными, то было решено на этот раз провести учащенные наблюдения с целью установления возможно более полной картины изменения ионосферы во время возмущений, сопровождающихся полярным сиянием. Наблюдения велись с помощью автоматической аппаратуры с диапазоном частот от 2 до 16 МГц, позволяющей проводить весь цикл измерений в течение одной минуты.

В результате учащенных наблюдений (часть которых делалась визуально, а часть регистрировалась на пленке) обнаружилось, что характер возмущения в ионосфере, наблюдавшийся во время сияния 16 II, существенно отличается от картины возмущения, наблюдаемой обычно в ночное время. Основные особенности этого возмущения видны на рис. 1, а, б, в, представляющих запись на фотопленке результатов ионосферных наблюдений. Горизонтальные линии на рисунке дают отметки высот через 50 км, точки наверху рисунка дают отметки частот через каждые 0,2 МГц.

Рис. 1, а относится к 15 час. 00 мин. гриничского времени. Состояние ионосферы в это время было почти нормальным. Отражения

наблюдались лишь от одного слоя F_2 , находившегося в это время на высоте 220 км. Критические частоты слоя F_2 были слегка занижены.

Рис. 1, б относится к 16 час. 00 мин., к моменту начала учащенных наблюдений. Наряду со слоем F_2 , расположенным на высоте 250 км, на высоте 430 км отчетливо виден еще один слой, критические частоты которого значительно меньше критических частот слоя F_2 .

Последующие наблюдения показали, как и следовало ожидать при возмущении, уменьшение критической частоты и увеличение высоты слоя F_2 . Слой F_2 начинал при этом становиться диффузным. Диффузность слоя, появившегося выше слоя F_2 , также увеличивалась, причем, в отличие от слоя F_2 , он с развитием возмущения спускался постепенно книзу.

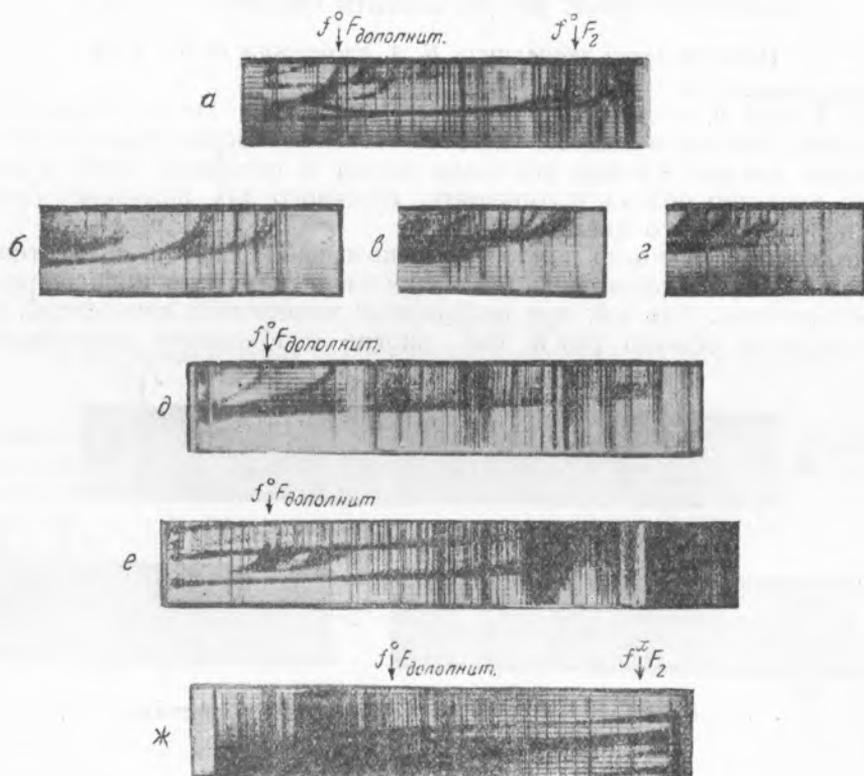


Рис. 2. а — г — 24 III 1946: а — 16 ч. 00 м.; б — 17 ч. 00 м.; в — 18 ч. 00 м.; г — 19 ч. 00 м.; д — 17 III 1947, 02 ч. 00 м.; е — 25 I 1947, 15 ч. 00 м.; ж — 15 III 1947, 16 ч. 00 м. (время гринвичское)

На рис. 1, в, относящемся к 17 час. 20 мин., изображен момент, когда оба слоя сблизилась, но еще отчетливо видны раздельно.

В дальнейшем оба слоя как бы сливаются и отражения происходят уже от одной высоты. Однако характер их таков, что, зная предыдущую историю дополнительного слоя, можно было проследить его наличие до 05 час. 00 мин.

Появление дополнительного слоя во время возмущения 16 февраля с очень своеобразным, отличным от слоя F_2 поведением заставляет относить это возмущение к возмущениям особого типа.

При просмотре результатов предшествующих регистраций неожиданно оказалось, что такие случаи встречаются довольно часто. Так, за время с марта 1946 г. по апрель 1947 г. было отмечено 27 ионо-

сферных возмущений, сопровождавшихся появлением дополнительного слоя выше слоя F_2 .

Все эти случаи приходится на дни магнитных возмущений. В 14 из них, имевших место с ноября 1946 г. по апрель 1947 г., установлено также появление сияний над Европейской территорией Союза на сравнительно низких широтах: $66-68^\circ$.

Организованная Институтом земного магнетизма сеть станций для наблюдений за полярными сияниями начала работать с ноября 1946 г. За это время отмечено большое число ночей с полярными сияниями. Сопоставление наблюдений сияний с ионосферными возмущениями показало, что дополнительный слой появляется далеко не во всех случаях высокой активности полярных сияний, но в то же время не было отмечено ни одного случая, когда бы этот слой не сопровождался сияниями.

На рис. 2 (а, б, в, г, д, е, ж) приведены наиболее характерные моменты в поведении дополнительного слоя, на рис. 3 изображены результаты измерений высот и критических частот слоев ионосферы во всех случаях, когда наблюдался дополнительный слой в марте 1947 г.

Рассмотрение этих и других случаев приводит к следующим выводам.

1. Наряду с обычными ионосферными возмущениями, характеризующимися в ночное время понижением критических частот и увеличением высоты слоя F_2 , существует особый тип возмущений, характерной особенностью которых является появление дополнительного слоя ионосферы, расположенного выше нормального слоя F_2 .

2. Этот дополнительный слой наблюдается в периоды, когда бывают полярные сияния. Однако не все случаи высокой активности полярных сияний сопровождаются появлением такого слоя.

3. Дополнительный слой обнаруживается в вечернее время, примерно за час до и на час после восхода солнца, и наблюдается в течение многих часов вплоть до восхода солнца.

4. Дополнительный слой наблюдался пока при критических частотах слоя F_2 , не превышающих 6 МГц.

5. В начале возмущения дополнительный слой наблюдается на высотах, превышающих нормальную высоту слоя F_2 на 120—250 км, и выражен очень явно (рис. 1, б; 2, а, е, ж). По мере развития возмущения слой становится более диффузным и опускается ниже, сли-

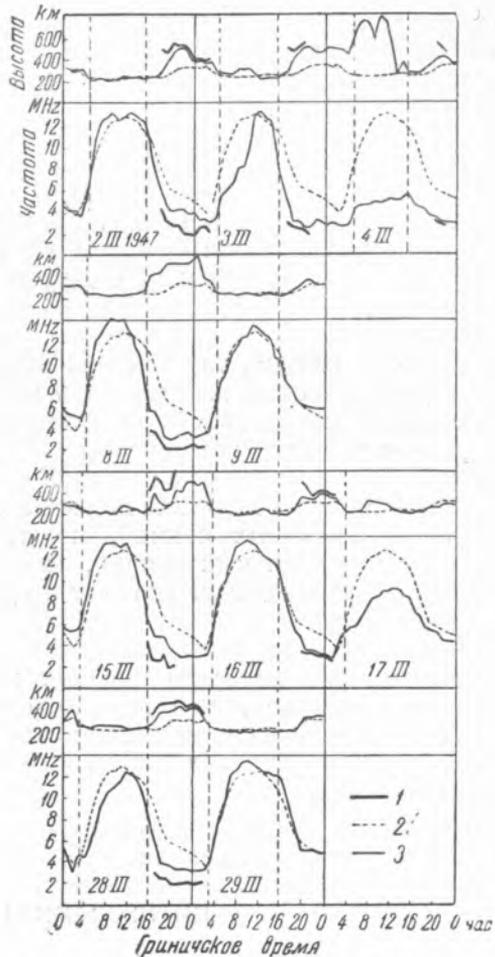


Рис. 3. Ночные возмущения в марте 1947 г. 1 — высоты и частоты дополнительного слоя; 2 — значения высот и частот слоя F_2 , соответствующие невозмущенному состоянию; 3 — наблюдаемые значения высот и критических частот слоя F_2 .

ваясь с поднимающимся вверх во время возмущения слоем F_2 (рис. 2, *г*). Отмечены случаи, когда он проникает через слой F_2 и наблюдается ниже его (рис. 2, *в*).

6. Критические частоты, а следовательно, и эквивалентная плотность ионизации дополнительного слоя всегда ниже критических частот слоя F_2 .

7. Появление дополнительного слоя является признаком наступления ионосферного возмущения. Последнее может характеризоваться либо сильной диффузностью и значительным уменьшением критических частот слоя F_2 при наличии дополнительного слоя, как в случае возмущения 24 III 1946 г. (рис. 2, *а*, *б*, *в*, *г*), либо сильно рассеянными отражениями на высоте слоя F_2 при высоких предельных частотах (рис. 2, *д*).

Насколько нам известно, в литературе до настоящего времени имелось только два указания на появление в ночное время дополнительного слоя выше слоя F_2 . Одно из них принадлежит А. Н. Казанцеву, который еще в 1935 г. получал одновременные отражения на фиксированной волне $\lambda=87$ м от слоя F_2 и слоя, находившегося выше слоя F_2 на 120 км (¹). Другое принадлежит Бекману, Мензелю и Вильбагу (²), наблюдавшим этот слой при регистрациях на фиксированной волне $\lambda=86$ м в 1938 г. Последние называют этот слой слоем полярного сияния, так как они отмечали его в периоды, когда над Северной Европой наблюдались полярные сияния. Поскольку дополнительный слой ионосферы появляется выше слоя F_2 и в процессе развития возмущения сливается с этим слоем, нам кажется целесообразным отнести его к области F и назвать слоем „ F_3 спорадическим“.

Изучение особого типа ионосферных возмущений, наблюдающихся во время полярных сияний, может иметь исключительное значение для теории полярных сияний, магнитных бурь и ионосферных возмущений. Приходится поэтому только пожалеть, что на исследование этого явления не было обращено должного внимания при применении техники многочастотных измерений ионосферы. Во всяком случае нам не известно никаких новых работ в этом направлении. Можно надеяться, что просмотр результатов записей автоматических ионосферных станций, многие из которых работают уже ряд лет, даст исключительно ценный материал для изучения этого интересного явления.

Научно-исследовательский институт
земного магнетизма

Поступило
13 XI 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Н. Казанцев, Изв. АН СССР, ОТН, № 4 (1938). ² В. Бекман и В. Мензел, Die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen, 1940.