

Воздействие мощных КВ радиоволн на высокоширотную F-область ионосферы: результаты экспериментов на комплексе EISCAT/Heating в северной Норвегии

Благовещенская Н.Ф. (1), Калишин А.С. (1), Борисова Т.Д. (1),
Йоман Т. (2), Хаггстром И. (3)

(1) Федеральное государственное бюджетное учреждение «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», Санкт Петербург, Россия

(2) Университет Лейсестера, Лейсестер, Великобритания

(3) Европейская научная ассоциация EISCAT, Кируна, Швеция

e-mail: nataly@aari.nw.ru

Представлены результаты комплексных экспериментов, выполненных на КВ нагревном комплексе EISCAT/Heating (г. Тромсе, Норвегия) в 2011 – 2016 г.г. В период экспериментов мощная КВ радиоволна обыкновенной (O-мода) или необыкновенной (X-мода) поляризации излучалась в направлении магнитного зенита на частотах в диапазоне 4.0 – 8.0 МГц, лежащих как ниже, так и выше критической частоты слоя F2. Эффективная мощность излучения составляла 150 – 850 МВт. В качестве средств диагностики эффектов воздействия мощных КВ радиоволн на высокоширотную F –область ионосферы использовались: EISCAT радар некогерентного рассеяния радиоволн (930 МГц) в Тромсе, когерентный КВ радар CUTLASS (SuperDARN) в Финляндии, оборудование для регистрации узкополосного искусственного радиоизлучения ионосферы (УИРИ) вблизи г. С.-Петербург на расстоянии порядка 1200 км от нагревного комплекса и ионозонд в Тромсе. Выполнено сравнение эффектов воздействия мощных КВ радиоволн обыкновенной (O-мода) и необыкновенной (X-мода) поляризации на F-область ионосферы. Детально рассмотрено поведение, условия генерации и характеристики мелкомасштабных искусственных ионосферных неоднородностей (МИИН), параметров ионосферной плазмы (электронной концентрации N_e и температуры T_e), ленгмюровской и ионно-акустической турбулентностей и спектральных характеристик узкополосного искусственного радиоизлучения ионосферы (УИРИ) при O- и X-нагреве. Результаты экспериментов Арктического и антарктического научно-исследовательского института позволили впервые обнаружить возможность создания экстремально интенсивных искусственных ионосферных возмущений при X-нагреве высокоширотной F-области ионосферы. Важно подчеркнуть, что при этом возмущения в ионосфере создаются при нагреве на частотах как ниже, так и выше критической частоты слоя F2. Спектры УИРИ, регистрировавшиеся на значительном удалении (около 1200 км) от КВ нагревного комплекса в Тромсе, свидетельствуют о генерации разнообразных спектральных компонент при X-нагреве, таких как ионно-акустические, электростатические ионно-циклотронные и гармоники электростатических ионно-циклотронных волн (ионные бернштейновские волны). В аналогичных фоновых геофизических условиях O-нагрев не приводит к возбуждению каких-либо спектральных компонент. Обсуждаются возможные механизмы сильной модификации F-области высокоширотной ионосферы, вызванной накачкой X-волны в направлении магнитного зенита.