

УДК 533.951

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОЩНЫХ КВ-РАДИОВОЛН С ПЛАЗМОЙ F-ОБЛАСТИ ИОНОСФЕРЫ
(ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ)**

С.М. Грач

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
Нижний Новгород, Россия
sgrach@rf.unn.ru

**INTERACTION BETWEEN POWERFUL HF RADIO WAVES AND PLASMA
OF THE IONOSPHERIC F REGION (PHYSICAL FOUNDATIONS)**

S.M. GRACH

Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia
sgrach@rf.unn.ru

Аннотация. В лекции кратко описаны основные явления, происходящие в верхней ионосфере (F-слой) под воздействием излучения мощных коротковолновых наземных радиопередатчиков, а также физические процессы, лежащие в основе этих явлений.

Ключевые слова: ионосфера, мощные радиоволны, искусственная ионосферная турбулентность, плазма, неустойчивости, искусственное радиоизлучение, оптическое свечение, ускорение электронов, слои искусственной ионизации

Abstract. The lecture briefly describes the main phenomena occurring in the upper ionosphere (F layer) under pumping of high-power high-frequency wave radiated by terrestrial radio transmitters, as well as the physical processes underlying these phenomena.

Keywords: ionosphere, powerful radio waves, artificial ionospheric turbulence, plasma, parametric instabilities, stimulated electromagnetic emission, optical glow, electron acceleration, artificial ionization layers.

Кратко излагаются основные свойства искусственной ионосферной турбулентности (ИИТ), возникающей в области отражения мощной радиоволны обыкновенной поляризации с частотой f_0 , а также описываются физические процессы, лежащие в основе ее возбуждения. ИИТ включает в себя высокочастотные квазипотенциальные плазменные волны с частотами $f \sim f_0$ и различные низкочастотные возмущения: ионно-звуковые и нижнегибридные волны, вынужденные ионно-звуковые колебания и неоднородности концентрации плазмы, вытянутые вдоль геомагнитного поля, с поперечными масштабами от десятков сантиметров до километров. Плазменные ВЧ-волны ускоряют электроны до энергий 10–50 эВ, что приводит в результате столкновений этих электронов с нейтральными частицами к дополнительной ионизации ионосферной плазмы, в том числе к образованию искусственных отражающих слоев и генерации оптического свечения ионосферы. Нагрев электронов электрическим полем плазменных волн приводит к подавлению фонового свечения за счет уменьшения концентрации возбужденных нейтральных частиц из-за уменьшения коэффициента рекомбинации с ростом температуры. Рассмотрены свойства искусственного радиоизлучения ионосферы (ИРИ) и возможности исследования свойств ИИТ с помощью ИРИ, в том числе зависимость основных свойств ИИТ от соотношения f_0 и гармоник электронной циклотронной частоты. Обсуждаются результаты исследования модификации профиля электронной концентрации в ионосфере под действием мощной радиоволны.