

## АЛЬФВЕНОВСКИЕ РЕЗОНАНСЫ НА БАЗЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ «МИХНЕВО»

Е. С. Горбовская\*

*Институт динамики геосфер имени академика М. А. Садовского Российской академии наук, Москва, Россия*

*\*E-mail: e-gorbovskaya.98@mail.ru*

Ионосферный альфвеновский резонанс (ИАР) возникает вследствие взаимодействия грозовой активности, магнитного поля Земли и слоистой структуры ионосферы. Проявляется в виде устойчивых резонансных колебаний (0.1–10 Гц), регистрируемых индукционными магнитометрами как веерообразные полосы с дискретными частотами. Волны Альфвена обеспечивают перенос энергии в системе ионосфера-магнитосфера в диапазоне высот от 100–150 км (E слой ионосферы) до 1000–6000 км (нижний край магнитосферы). Верхняя граница соответствует перегибу профиля альфвеновской скорости. Постоянное явление, но не всегда различимое из-за естественных электромагнитных шумов в регионе. Наиболее часто регистрируется в темное время суток, с использованием высокочувствительной аппаратуры.

Непрерывные наблюдения за изменениями геомагнитного поля в ГФО «Михнево» были использованы для статистического изучения ионосферного альфвеновского резонанса (ИАР), наблюдаемого в низкочастотном диапазоне 0.1–10.0 Гц. В данной работе были проанализированы данные, полученные за период с 2013 по 2018 гг. Были оценены частоты ИАР и времена их регистрации, построены распределения времен появления ИАР, а также их частот по годам и сезонам.

Для нескольких наиболее информативных суточных спектрограмм, соответствующих критериям максимального количества наблюдаемых дискретных полос и максимальной длительности излучения, были оценены разницы частот мод ИАР. Согласно литературе, именно эта величина характеризует концентрацию ионосферы, что позволяет использовать ее как природный инструмент для оценки электронной концентрации ионосферы. После проводилось сопоставление полученной электронной концентрации  $N_e$  с данными, рассчитанными из показаний ионозонда MO155, как пример эталонного оборудования.

Результаты исследования демонстрируют высокую степень соответствия, что подтверждает достоверность выбранного метода. При этом зафиксированные расхождения не всегда являются погрешностью — они отражают реальные особенности слоя ионосферы над территорией обсерватории и позволяют уточнить региональные параметры ионосферы.

## ALFVÉN RESONANCES AT THE MIKHNEVO GEOPHYSICAL OBSERVATORY

E. S. Gorbovskaya\*

*Sadovsky Institute of Geospheres Dynamics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*\*E-mail: e-gorbovskaya.98@mail.ru*

The ionospheric Alfvén resonance (IAR) arises due to the interaction of thunderstorm activity, the Earth's magnetic field, and the layered structure of the ionosphere. It manifests itself in the form of stable resonant oscillations (0.1–10 Hz), recorded by induction magnetometers as fan shaped bands with discrete frequencies. Alfvén waves provide energy transfer in the ionosphere magnetosphere system within the altitude range from 100–150 km (E layer of the ionosphere) to 1000–6000 km (lower edge of the magnetosphere). The upper boundary corresponds to the inflection point of the Alfvén speed profile

It is a permanent phenomenon, but not always distinguishable due to natural electromagnetic noise in the region. It is most frequently recorded at night, using highly sensitive equipment.

Continuous observations of geomagnetic field variations at the Geophysical Observatory «Mikhnevo» were used for a statistical study of the ionospheric Alfvén resonance (IAR), observed in the low frequency range of 0.1–10.0 Hz. In this work, data obtained over the period from 2013 to 2018 were analysed. The IAR frequencies and their occurrence times were estimated, and distributions of IAR occurrence times, as well as their frequencies by years and seasons, were constructed.

For several of the most informative daily spectrograms meeting the criteria of the maximum number of observed discrete bands and maximum radiation duration, the frequency differences of IAR modes were estimated. According to the literature, this value characterises the ionospheric concentration, which allows it to be used as a natural tool for estimating the electron concentration of the ionosphere. Subsequently, the obtained electron concentration  $N_e$  was compared with data calculated from the readings of the ionosonde MO155, as an example of reference equipment.

The research results demonstrate a high degree of correspondence, which confirms the reliability of the chosen method. At the same time, the recorded discrepancies are not always an error – they reflect the real features of the ionospheric layer above the observatory territory and allow for refining the regional parameters of the ionosphere.