

## Отзыв

на автореферат диссертации Александра Егоровича Степанова  
«Исследования крупномасштабных структур высокоширотной ионосферы и  
поляризационного джета по измерениям на Якутской цепочке ионозондов и спутниковым  
данным» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по  
специальности 1.6.18 - науки об атмосфере и климате

Ключевая фундаментальная задача, на решение которой направлена диссертация А.Е. Степанова, состоит в установлении свойств и закономерностей характерных структур ионосферы высоких и субавроральных широт по измерениям на Якутской цепочке ионозондов и спутниковым данным. Это в первую очередь относится к поляризационному джету, который возникает на субавроральных широтах и приводит к существенной перестройке ионосферы на этих широтах. Актуальность и важность решения этой проблемы не вызывает сомнения, поскольку свойства и закономерности этих структур далеко не полностью изучены и такие структуры могут оказывать существенное влияние на надежность работы систем связи и радиолокации. Принципиальным моментом решения этой задачи является уникальность Якутской меридиональной цепочки ионозондов, позволяющей отслеживать динамику ионосферы в большом диапазоне широт, и сочетание данных измерений параметров ионосферы на этой цепочке со спутниковыми данными. Последнее особенно важно для сопоставления параметров ионосферы на разных высотах и, тем самым, идентификации характерных параметров ионосферы, измеренных разными способами.

Результаты решения этой проблемы составляют содержание данной диссертации. Основные из этих результатов опубликованы в рецензируемых журналах. Они неоднократно докладывались на конференциях и известны широкой научной общественности. Наиболее важные из этих результатов, определяя новизну и значимость работы, сводятся к следующему:

1. По данным Якутской меридиональной цепочки ионосферных станций разработана и реализована методика определения типов отражений и локализации ионосферных структур по параметрам и характеристикам следов отражений на ионограммах вертикального и возвратно-наклонного зондирования.
2. На основе одновременных наземных и спутниковых измерений определены признаки и «автографы» поляризационного джета – узких и быстрых дрейфов ионосферной плазмы на субавроральных широтах.

3. По данным наземных станций ионосферного зондирования выявлено, что и спутниковые, и наземные методы измерений регистрируют одно и то же явление – возникновение и развитие поляризационного джета на субавроральных широтах.

4. На основе расчётов с помощью трехмерной модели высокоширотной ионосферы подтверждено, что основной ионосферный признак поляризационного джета – возникновение узкого по широте провала электронной концентрации в максимуме  $F_2$ -слоя на субавроральных широтах – обусловлен появлением дополнительного электрического поля магнитосферной конвекции в этой области.

Эти результаты составляют основу вынесенных на защиту положений, которые научно обоснованы.

**ВЫВОДЫ.** Судя по автореферату, диссертация А.Е. Степанова удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям. Автор работы – А.Е. Степанов – заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.6.18 - науки об атмосфере и климате.

«Я, Деминов Марат Гарунович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, а также их дальнейшую обработку».

Г.н.с. ИЗМИРАН, д.ф.-м.н., профессор


/М.Г. Деминов /

Отзыв составил Марат Гарунович Деминов, доктор физико-математических наук по специальности 01.04.12 - Геофизика, профессор, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук, ИЗМИРАН 108840, Россия, г. Москва, г. Троицк, Калужское шоссе, д. 4, тел. 8(916)448-56-80, E-mail: deminov@izmiran.ru

Подпись М.Г. Деминова заверяю.

/Ученый секретарь ИЗМИРАН

кандидат физ.-мат. наук

 августа 2023 г.



/А.И. Пуз/