

1. *Список авторов-сотрудников ИКИ РАН:*

Т.И. Морозова (н.с., 31 год), С.И. Попель, С.И. Копнин

2. *Название:*

Цикл работ о модуляционном взаимодействии в пылевой плазме хвостов метеороидов, включающий объяснение возникновения электрофонных шумов от метеороидов и флуктуаций магнитных полей в метеороидных хвостах.

3. *Ссылки на публикации:*

1) Т.И. Морозова, С.И. Попель. К вопросу о плазменно-пылевых процессах, сопровождающих метеорные потоки // *Физика плазмы*. 2020. Т. 46, No 11, с. 993–1006.

2) Morozova T.I. and Popel S.I. Electrophonic noises from meteors and dust acoustic modulational perturbations // *Journal of Physics: Conference Series*. V. **1787**. № 012052, 9 pages. 2021. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1787/1/012052>

3) T. I. Morozova, S. I. Kopnin, S. I. Popel and N.D. Borisov. Some aspects of modulational interaction in Earth's dusty ionosphere // *Physics of Plasmas*, V. **28**, № 033703, 9 pages. 2021. <https://doi.org/10.1063/5.0040271>

По данной публикации вышла популярная статья: Mara Johnson-Groh. Collisions of neutral gas with dusty plasma support explanations of natural phenomena in Earth's ionosphere // *Scilight*, 9 march 2021.

Также данная публикация была отмечена редакцией *Physics of Plasmas* как выбор Редактора журнала (Editor's Pick).

4) Т.И. Морозова, С.И. Копнин, С.И. Попель. Модуляционное взаимодействие в пылевой плазме хвостов метеороидов // *Геомагнетизм и аэронавигация*. 2021. Т.61. № 6. Стр. 794-802.

5) Т.И. Морозова, С.И. Попель. Нижнегибридные волны при взаимодействии метеорных хвостов с ионосферой Земли // *Физика плазмы*. 2022. Т. 48. №7. С. 635-638.

6) Т.И. Морозова, С.И. Попель. Модуляционное взаимодействие ленгмюровских волн и возникновение магнитных полей в хвостах метеороидов // *Физика плазмы*. 2022. Т. 48. № 10. С. 924-928.

4. *Общая формулировка научной проблемы и её актуальность:* **Проблема изучения развития модуляционной неустойчивости в пылевой плазме хвостов метеороидов и связанные с ней приложения важны для объяснения электрофонных шумов от метеороидов и возникновения вариаций магнитных полей в метеороидных хвостах.**

Актуальность данной научной проблемы обусловлена существенным интересом к исследованиям пролетов метеорных тел в атмосфере Земли, как независимых от человека и труднопрогнозируемых явлений. Понимание поведения пылевой плазмы в хвостах метеороидов дает объяснения наблюдательным явлениям, связанным с метеороидами, а также тому, как пролеты метеороидов влияют на динамику земной атмосферы и, в

частности, пылевой компоненты ее ионосферы. Связанные с метеорными телами явления и эффекты могут оказывать влияние на работу радиолокационных систем, радиотелескопов, приборов геолокации и экспериментов пролетных ракет, что важно для корректной работы радиосвязи и устранения сбоев. Данные задачи также актуальны для адекватной обработки и интерпретации данных наблюдений.

5. *Конкретная решаемая в работе задача и её значение:*

Описание процессов развития модуляционной неустойчивости, нахождение инкрементов и порогов модуляционной неустойчивости, описание механизмов формирования пылевой плазмы и зарядки пылевых частиц в хвостах метеороидов, объяснение наблюдаемых физических эффектов в рассматриваемых плазменно-пылевых системах. Ранее не были рассмотрены плазменно-пылевые процессы в хвостах метеороидов и связанная с ними возможность развития модуляционной неустойчивости. До сих пор не было построено самосогласованной теории описания возникновения низкочастотных шумов во время пролетов метеороидов и возникающих электрофонных явлений. Не было предложено модели, объясняющей возникновение флуктуаций магнитных полей при пролете метеорных тел в атмосфере Земли. Рассматриваются как явления, связанные с метеорными потоками, так и с пролётами отдельных метеороидов. Предложенная в статьях теория претендует на одну из возможных моделей, описывающих данные явления. Значимость задач обусловлена тем, что их решение позволяет расширить представления о плазменно-пылевых процессах, происходящих в ионосфере Земли и влияющих на ее динамику, а также подтвердить наблюдательные эффекты и пролить свет на происходящие в данных системах явления. Предлагаются механизмы, описывающие физические явления, возникающие в данной системе. **Работы представленного цикла включают в себя статьи, содержащие новые оригинальные результаты.**

6. *Используемый подход, его новизна и оригинальность:*

Теоретические исследования с опорой на данные наблюдений. Применялись методы физической кинетики, гидродинамики, нелинейной физики, теории пылевой плазмы.

7. *Полученные результаты и их значимость:*

В статьях цикла приводится детальное рассмотрение процессов развития модуляционной неустойчивости в пылевой плазме хвостов метеороидов, которые имеют следующие проявления: возникновение низкочастотных шумов; возникновение электрофонных звуковых явлений одновременно с пролетом метеороидов; возникновение флуктуаций магнитных полей в метеороидных хвостах. Показано, что в рассматриваемых плазменно-пылевых системах выполнены условия для развития модуляционной неустойчивости. Находятся инкременты развития и пороги модуляционной неустойчивости для данных систем. Решение поставленных задач важно для понимания проблем радиосвязи и распространения радиоволн в ионосфере Земли, а также для объяснения происходящих в ионосфере природных явлений. Рассматриваются модели, объясняющие появление электрофонных шумов, возникающих одновременно с пролетом метеорных тел и

наблюдаемых вариаций магнитных полей в метеорных хвостах по наблюдениям магнитометров. Результаты, полученные в работах цикла, позволяют расширить представления о плазменно-пылевых процессах в космических системах и необходимы для адекватного анализа имеющихся и будущих наблюдений.