





Обрушение ВГВ и образование турбулентных областей в нижней термосфере приводит к значительным тепловым и динамическим эффектам. Изменения в нейтральной составляющей верхней атмосферы приводят и к заметным изменениям ионосферных параметров.

ВГВ, распространяющиеся из области конвективных процессов в нижней атмосфере, в частности, метеосторма, могут усиливать турбулентные процессы на высотах верхней мезосферы и нижней термосферы. Амплитуда ВГВ увеличивается по мере уменьшения плотности атмосферы с высотой. При достижении определенного порогового значения [Fritts et al., 2003] волна становится неустойчивой и разрушается, образуя турбулентные области.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлены результаты исследования спутниковых наблюдений температуры в период прохождения метеорологического шторма над Балтийским морем в октябре 2018 г.

Результаты анализа 186 температурных профилей, отобранных из массива экспериментальных данных SABER/TIMED, для исследуемой области позволили определить эффекты метеорологического шторма на высотах мезосферы и нижней термосферы. Так, в дни метеорологического шторма отчетливо видно увеличение температуры на высотах от 80–88 км и её уменьшение на высотах 93–104 км.

Рассчитанные значения плотности потенциальной энергии ВГВ ( $E_p$ ) показали, что над областью метеорологического шторма на высотах мезопазы–нижней термосферы (90–100 км) величина  $E_p$  значительно увеличивается, по сравнению со спокойными днями до и после шторма. Пространственные размеры области волнового возмущения, соответствующие большим значениям  $E_p$ , в период шторма увеличиваются с 400–500 км до 1000 км на высотах мезосферы и нижней термосферы. Широко-высотное распределение  $E_p$  демонстрирует устойчивые области повышенных значений плотности потенциальной энергии на высоте 62–63 и 80–84 км во все рассматриваемые дни.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-77-10004, <https://rscf.ru/project/23-77-10004/>.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бахметьева Н.В., Жемяков И.Н., Григорьев Г.И., Калинина Е.Е. Влияние природных факторов на температуру нижней термосферы // *Хим. физика*. 2023. Т. 42, № 10. С. 50–63. doi 10.31857/S0207401X23100023
- Карпов И.В., Борчевкина О.П., Дадашев Р.З., Ильминская А.В. Влияние метеорологических штормов на параметры ионосферы в Балтийском регионе в 2010 г. // *Солнечно-земная физика*. 2016. Т. 2, № 2. С. 64–68. doi 10.12737/18653
- Кшевецкий С.П., Курдяева Ю.А., Гаврилов Н.М. Приближение коротких по вертикали волн малой амплитуды в атмосфере с учетом среднего ветра // *Изв. РАН. Физика атмосферы и океана*. 2023. Т. 59, № 1. С. 44–54. doi 10.31857/S0002351523010078
- Куницын В.Е., Крысанов Б.Ю., Воронцова А.М. Генерация акустико-гравитационных волн различными источниками на поверхности Земли // *ВМУ. Серия 3. Физика. Астрономия*. 2015. № 6. С. 112–119.
- Шалимов С.Л., Захаров В.И., Соловьева М.С. и др. Волновые возмущения нижней и верхней ионосферы во время тропического циклона Faxai 2019 г. // *Геомагнетизм и аэрономия*. 2023. Т. 63, № 2. С. 216–226. doi 10.31857/S0016794022600442
- Borchevkina O.P., Adamson S.O., Dyakov Y.A. et al. The influence of tropospheric processes on disturbances in the D and E ionospheric layers // *Atmosphere*. 2021. V. 12, N 9. P. 1116. doi 10.3390/atmos12091116
- Fritts D.C., Bizon C., Wern, J.A., Meyer C.K. Layering accompanying turbulence generation due to shear instability and gravity-wave breaking // *J. Geophys. Res.* 2003. V. 108, N D8. doi 10.1029/2002JD002406
- Koucká Knížová P., Podolská K., Potužníková K. et al. Evidence of vertical coupling: meteorological storm Fabienne on 23 September 2018 and its related effects observed up to the ionosphere // *Ann. Geophys.* 2020. V. 38, N. 1. P. 73–93. doi 10.5194/angeo-38-73-2020.
- Remsberg E.E., Marshall B. T., Garcia-Comas M. et al. Assessment of the quality of the Version 1.07 temperature-versus-pressure profiles of the middle atmosphere from TIMED/SABER // *J. Geophys. Res.* 2008. V. 113, iss. D17. P. D17101. doi 10.1029/2008JD010013