





фильтрации фазовых измерения и расчета индексов состояния ионосферы. Повышение частоты среза фильтра Баттерворта приводит к уменьшению амплитуды мерцаний, что в дальнейшем приводит к уменьшению расчетного значения индекса  $\sigma_\varphi$ . Кроме того, некорректно выбранное время усреднения может привести к завышению оценки индекса  $\sigma_\varphi$ . Установлено, что вторую производную фазы несущей  $d^2\varphi$  можно использовать для обнаружения слабых вариаций фазы на фоне шумов, если используется приемная аппаратура с низким уровнем шума.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №23-17-00157, <https://rscf.ru/project/23-17-00157/>.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Bolla P., Borre K. Performance analysis of dual-frequency receiver using combinations of GPS L1, L5, and L2 civil signals // *J. Geodesy*. 2018. V. 93. P. 437–447. DOI: 10.1007/s00190-018-1172-9.
- Demyanov V.V., Yasyukevich Y.V., Jin S., Sergeeva M. A. The Second-Order Derivative of GPS Carrier Phase as a Promising Means for Ionospheric Scintillation Research // *Pure and Applied Geophysics*. 2019. V. 176. P. 4555–4573. DOI: 10.1007/s00024-019-02281-6.
- McCaffrey A.M., Jayachandran P.T. Spectral characteristics of auroral region scintillation using 100 Hz sampling // *GPS Solutions*. 2017. V. 21. P. 1883–1894. DOI: 10.1007/s10291-017-0664-z.
- Van Dierendonck A.J., Klobuchar J., Hua Q. Ionospheric Scintillation Monitoring Using Commercial Single Frequency C/A Code Receivers // *Proc. 6th International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation*. 1993. P. 1333–1342.