

# ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ GPS ПРИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ВОЗМУЩЕНИЯХ ИОНОСФЕРЫ

**Сыроватский Семён Владиславович**

Научный руководитель: к.ф.-м.н., с.н.с. Падохин Артём Михайлович

Кафедра физики атмосферы МГУ им. М.В. Ломоносова

Москва

2020

❶ ВВЕДЕНИЕ

❷ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

❸ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ



Работа состоит из **двух** основных частей:

- ❶ Первая часть посвящена исследованию точности позиционирования GPS **во время геомагнитных бурь**.

Задача: исследовать влияние геомагнитных бурь в период 24-го цикла солнечной активности на качество позиционирования GPS в глобальном масштабе (в различных широтно-долготных областях).

- ❷ Вторая часть посвящена исследованию точности позиционирования GPS **во время работы нагревательного стенда СУРА**.

Задача: исследовать возможность влияния высокочастотного (ВЧ) радиоизлучения антропогенного характера на качество позиционирования GPS как вблизи области возмущения, так и на значительном расстоянии от неё.

**Precise Point Positioning (PPP)** – это метод абсолютного позиционирования, который использует кодовые или фазовые измерения сигнала в комбинации с точными эфемеридами спутников.

В работе используется двухчастотная кинематическая модель PPP на основе недифференцированных и некомбинированных измерений GPS (псевдодальности и фазы несущей), которая реализуется при помощи программного обеспечения с открытым исходным кодом GAMP [Zhou et al., 2018].

F. Zhou, D. Dong, W. Li, et al. GAMP: An open-source software of multi-GNSS precise point positioning using undifferenced and uncombined observations // [GPS Solutions](#). — 2018. Vol. 22.

$$\begin{aligned}
 R_r^s = & \underbrace{\vec{u} \cdot \vec{x}}_{\text{Геометрическое расстояние}} + \underbrace{c(\delta_r - \delta^s)}_{\text{Смещения часов}} + \underbrace{F \times T_V}_{\text{Тропосферная задержка}} + \underbrace{\alpha_f I_{L1}}_{\text{Ионосферная задержка}} + \underbrace{c(d_r - d^s)}_{\text{Некалиброванные задержки}} + \underbrace{e_r^s}_{\text{Другие ошибки}} \\
 \lambda \Phi_r^s = & \underbrace{\vec{u} \cdot \vec{x}}_{\text{Геометрическое расстояние}} + \underbrace{c(\delta_r - \delta^s)}_{\text{Смещения часов}} + \underbrace{F \times T_V}_{\text{Тропосферная задержка}} - \underbrace{\alpha_f I_{L1}}_{\text{Ионосферная задержка}} + \underbrace{\lambda(N + b_r - b^s)}_{\text{Некалиброванные задержки}} + \underbrace{e_r^s}_{\text{Другие ошибки}}
 \end{aligned}$$

$R_r^s$  – псевдодальность по кодовым измерениям;

$\lambda \Phi_r^s$  – псевдодальность по фазовым измерениям;

$F$  – наклонный коэффициент;  $\alpha_f = \frac{f_{L1}^2}{f^2}$ ;

$r$  – индекс, обозначающий приёмник;

$s$  – индекс, обозначающий спутник.