

Наблюдение ионосферных эффектов солнечных вспышек по данным глобальной сети ГНСС

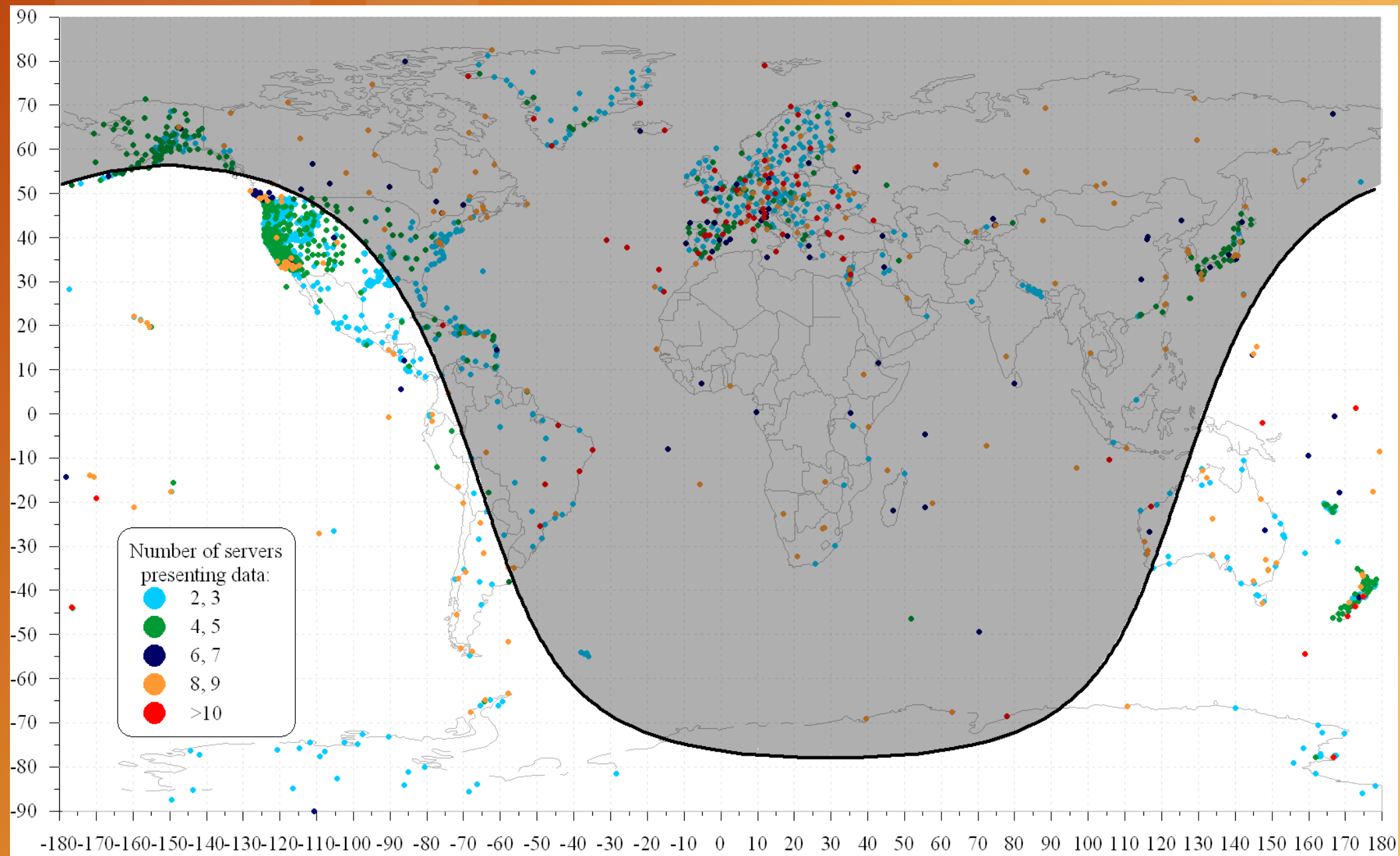
Сыроватский С.В.^{1,2}, Ясюкевич ЮВ¹, Едемский И.К.¹,
Веснин АМ¹, Воейков С.В.¹, Живетьев И. В.¹, Тинин М.В.³

(1) ИСЗФ СО РАН, Иркутск

(2) МГУ имени М.В. Ломоносова, физический факультет, Москва

(3) ИГУ, Иркутск

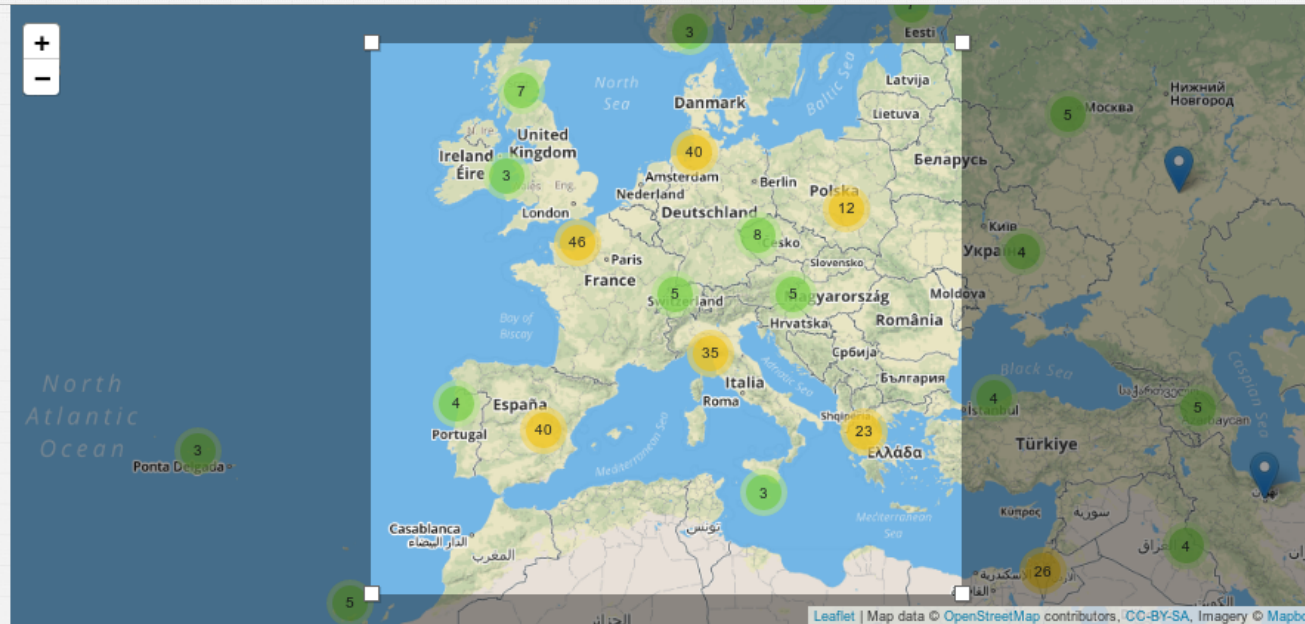
Мировая сеть станций ГНСС



SIMURG

SIMuRG Home FTPs Receivers Queries

TEC variations maps



e-mail

Email

Start date and time(UTC)

2018-11-07T00:00

End date and time(UTC)

2018-11-07T23:59

Top-left corner coordinates

Additional settings

Bottom-right corner

Vmin

-0,5

Vmax

0,5

Output data format

HDF5

Filtration range (periods)

2-20 min

Colormap

jet

Aspect

equal

Grid

subionospheric points

Create

<https://simurg.iszf.irk.ru>

Полное электронное содержание

$$I_S = \frac{1}{40.38} \cdot \frac{f_1^2 f_2^2}{f_1^2 - f_2^2} \left[(L_1 \lambda_1 - L_2 \lambda_2) + \sigma L + const \right]$$

$$I_V = I_S \cdot \cos \left(\arcsin \left[\frac{R_E}{R_E + h} \cdot \cos \theta_S \right] \right)$$

$$\tilde{I} = \langle I_V \rangle_{2min} - \langle I_V \rangle_{20min}$$

Averaged TEC rate (ATR)

$$ATR(t_i) = \left\langle \frac{dI}{dt} \right\rangle (t_i) = \frac{1}{N_i} \cdot \sum_{j=1}^{N_i} \frac{\tilde{I}_j(t_{i+1}) - \tilde{I}_j(t_i)}{t_{i+1} - t_i}$$

$$\tilde{I}_j = \tilde{I} \mid_{\theta_{solar} > 0^\circ}$$

Детектирование СВ

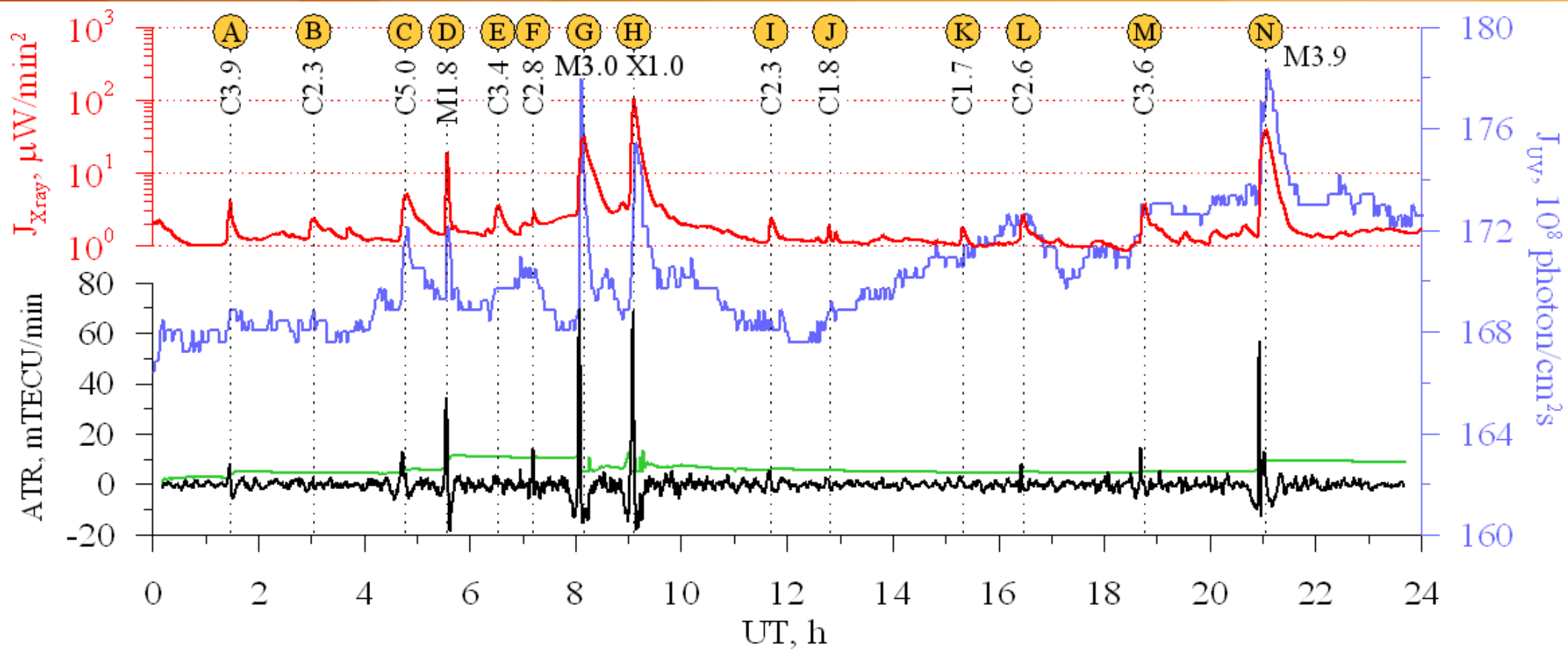
$$\langle ATR \rangle_i = \langle ATR \rangle_{i-1} + \frac{1}{i} (ATR_i - \langle ATR \rangle_{i-1})$$

$$\sigma_i^2 = \sigma_{i-1}^2 + \frac{1}{i} \left[(ATR_i - \langle ATR \rangle_{i-1})^2 - \sigma_{i-1}^2 \right]$$

Порог детектирования:

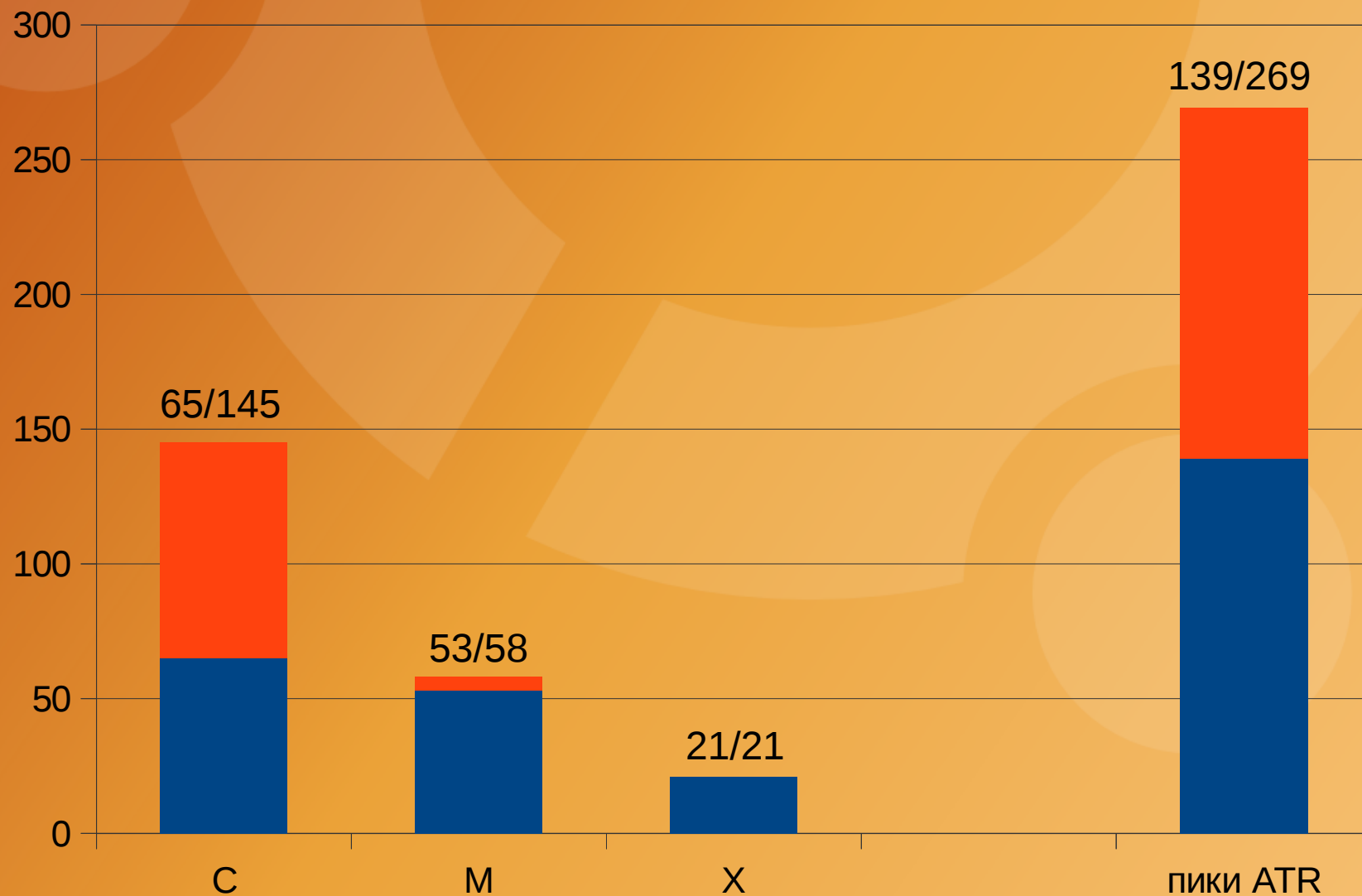
$$ATR_i > 3\sigma_i$$

Вариации ATR в течение 11.06.2014



Эффективность регистрации

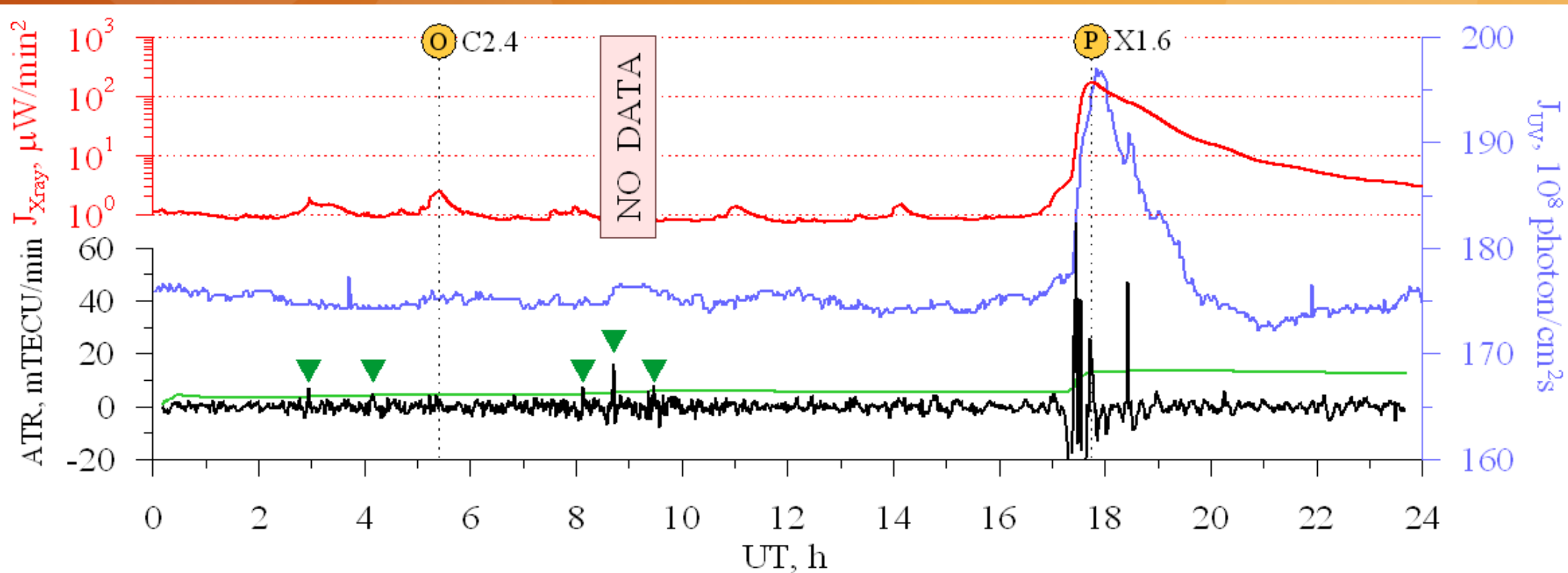
вспышек за период 2014-2017 гг.



Эффективность регистрации

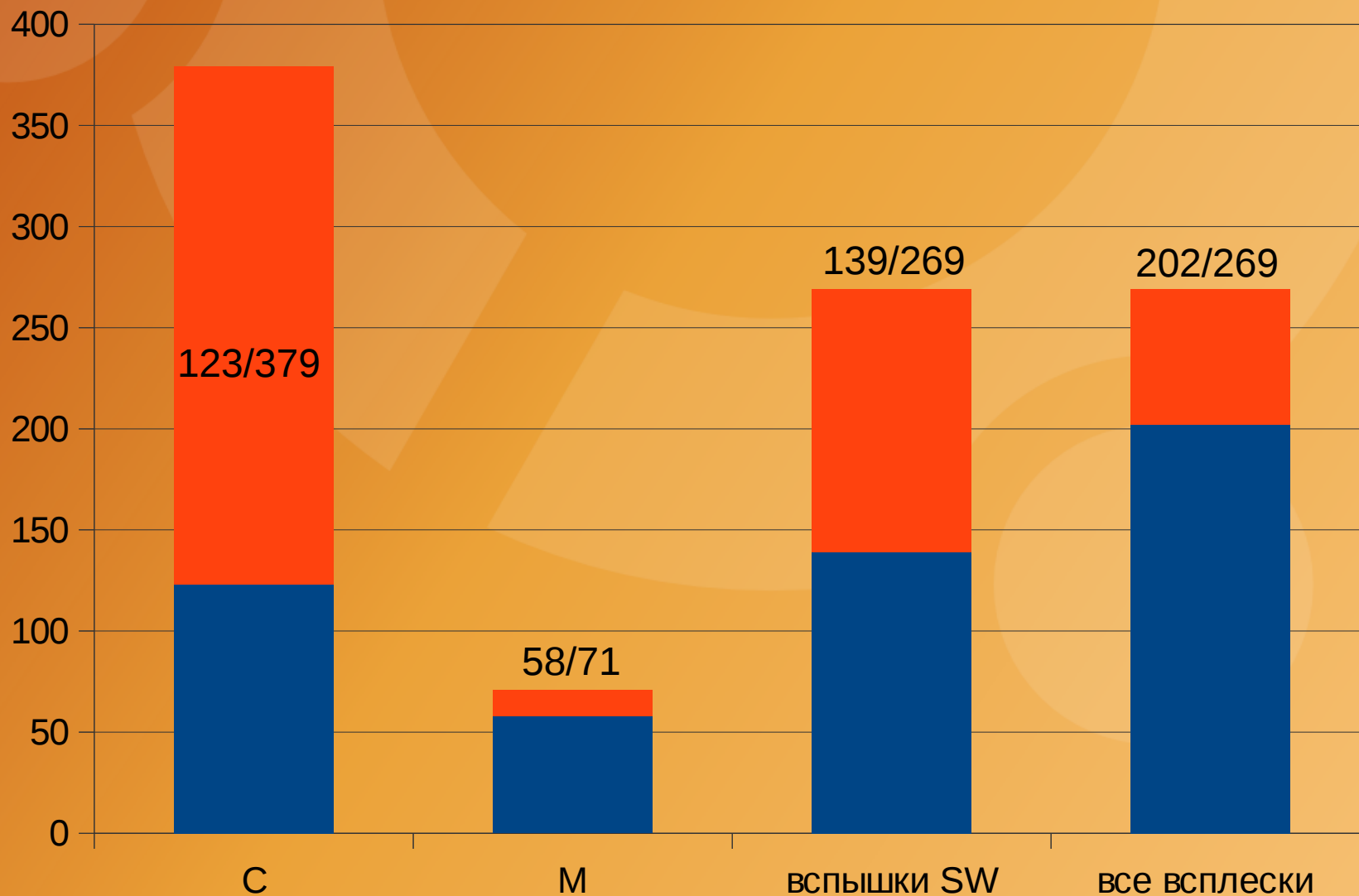


Вариации ATR в течение 10.09.2014



Эффективность регистрации

вспышек за период 2014-2017 гг.



Недостатки метода

- влияние вспышки на ионосферу зависит от зенитного угла Солнца
- распределение ГНСС приемников неоднородно по миру

Благодарности

Исследование проведено с использованием системы SIMURG (<https://simurg.iszf.irk.ru/>) на основе данных, предоставленных организациями:

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) Data Center
Canadian High Arctic Ionospheric Network
Crustal Dynamics Data Information System (CDDIS)
Geodetic Data Archiving Facility
Geoscience Australia
Institut Geographique National
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Instituto Geográfico Nacional
Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León
Korea Astronomy and Space Institute
National Geodetic Survey
Scripps Orbit and Permanent Array Center, UCSD
Système d'Observation du Niveau des Eaux Littorales (SONEL)
WuHan University
the EUREF Permanent Network Services
the New Zealand GeoNet project
the UNAVCO Facility

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ № МК-1097.2017.5

Спасибо за внимание!



SIMURG

