

**ОЦЕНКА ПРЕДВЕСТНИКОВ КАМЧАТСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 29 ИЮЛЯ 2025 г.
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБРАБОТКИ ГНСС ИЗМЕРЕНИЙ**

Р. В. Загретдинов*, А. А. Загретдинов, В. Ф. Бахтиаров

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

**E-mail: renatz@mail.ru*

В докладе проводится оценка гипотезы Q. Bletery, J.-M. Nocquet [1] об усилении локальных движений земной поверхности за два часа до момента мощного землетрясения с моментальной магнитудой более 7. Проверка данной гипотезы проводилась по результатам обработки ГНСС измерений проводившихся в зоне, подвергшейся влиянию супермощного Камчатского землетрясения 29 июля 2025 г. с магнитудой 8.8. Показано, что достигнутый в последнее десятилетие прогресс в области высокоточных ГНСС технологий позволяет существенно повысить точность и оперативность определения координат пунктов ГНСС наблюдений.

Обработка измерений с двух расположенных в семи метрах друг от друга в г. Северо-Курильске пунктов фундаментальной астрономо-геодезической сети SVK1 и SVK2 с ГНСС приемниками разных производителей (Leica GR50 и Javad Omega3) проводилась двумя разными программными сервисами (CSRS-PPP и WebPPP). Такой подход позволил оценить влияние на результаты вычислений как внутренних ошибок самих ГНСС приемников и их антенн, так и использование разных алгоритмов обработки, в которых применялись взятые из разных источников точные орбиты навигационных спутников.

Для пунктов SVK1 и SVK2 двумя программными сервисами была проведена кинематическая обработка тридцатисекундных ГНСС измерений, а для пунктов SVK1 и 41РТ была также проведена кинематическая обработка и секундных измерений. Полученные временные ряды изменений координат демонстрируют значимые изменения как плановых, так и высотных компонент пунктов SVK1 и SVK2 приблизительно за два часа до момента основного толчка супермощного Камчатского землетрясения 29 июля 2025 г. В тоже время для пункта 41РТ, который находился существенно ближе к эпицентру землетрясения значимых изменений координат за два часа до толчка не обнаружено. Надо отметить, что и плановые изменения координат ГНСС пунктов в г. Петропавловск-Камчатский, в том числе и пункта 41РТ, сразу после основного толчка составили около 65 см. В тоже время для пунктов SVK1 и SVK2 эти изменения составили 169 см.

В случае подтверждения гипотезы Bletery и Nocquet можно рекомендовать оснащать сейсмоактивные зоны страны парными ГНСС пунктами с приемниками разных производителей в том числе, использующих технологию PPP Real Time с одновременной обработкой секундных измерений не менее чем двумя программными продуктами. Такие комплексные пункты ГНСС мониторинга могут позволить на наш взгляд в перспективе разработать технологии предсказания мощных землетрясений моментальной магнитудой более 8.

Литература

1. Bletery Q., Nocquet J.-M. The precursory phase of large earthquakes // Science. 2023. Vol. 381 (6655). P. 297–301.

ASSESSMENT OF THE KAMCHATKA EARTHQUAKE PRECURSORS ON JULY 29, 2025, BASED ON THE RESULTS OF GNSS MEASUREMENT PROCESSING

R. V. Zagretdinov*, A. A. Zagretdinov, V. F. Bakhtiarov

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Kazan (Volga Region) Federal University», Kazan, Russia

**E-mail: renatz@mail.ru*

The report evaluates the hypothesis of Q. Bletery, J.-M. Nocquet, which suggests an increase in local surface movements two hours before a powerful earthquake with an instantaneous magnitude of more than 7. This hypothesis was tested using GNSS measurements taken in the area affected by the super-powerful Kamchatka earthquake on July 29, 2025, with a magnitude of 8.8. The report demonstrates that the recent advancements in high-precision GNSS technologies have significantly improved the accuracy and efficiency of determining the coordinates of GNSS observation points.

The processing of measurements from two Fundamental Astronomical and Geodetic Network (FAGN) stations SVK1 and SVK2 located seven meters apart in the city of Severo-Kurilsk, equipped with GNSS receivers from different manufacturers (Leica GR50 and Javad Omega3), was carried out using two different software services (CSRS-PPP and WebPPP). This approach allowed us to evaluate the impact of both internal errors in the GNSS receivers and their antennas, as well as the use of different processing algorithms that relied on accurate orbits of navigation satellites obtained from different sources.

For the SVK1 and SVK2 stations, the thirty-second GNSS measurements were processed by two software services in kinematic mode, and for the SVK1 and 41PT stations, the second-second measurements were also kinematically processed. The resulting time series of coordinate changes demonstrate significant changes in both the horizontal and height components of the SVK1 and SVK2 stations approximately two hours before the main shock of the super-powerful Kamchatka earthquake on July 29, 2025. However, for the 41PT station, which was significantly closer to the earthquake's epicenter, no significant changes in coordinates were observed two hours before the shock. It should be noted that the horizontal changes in the coordinates of the GNSS stations in Petropavlovsk-Kamchatsky, including the 41PT station, immediately after the main shock were approximately 65 cm. In contrast, for the SVK1 and SVK2 stations, these changes were 169 cm.

If the Bletery and Nocquet hypothesis is confirmed, it can be recommended to equip the country's seismically active zones with paired GNSS stations equipped with receivers from different manufacturers, including those using PPP Real Time technology with simultaneous processing of second-by-second measurements using at least two software products. In our opinion, such comprehensive GNSS monitoring stations can potentially lead to the development of technologies for predicting powerful earthquakes with an magnitude of more than 8.