

**ИНДИКАТОРЫ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ СТАДИИ ПОДГОТОВКИ КАМЧАТСКОГО  
МЕГАЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 29.07.2025 г.**

**В. А. Гаврилов\*, Ю. Ю. Бусс, Е. В. Полтавцева, Ю. В. Морозова, И. А. Сагарьяров**

*Институт вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Петропавловск-Камчатский, Россия*

*\*E-mail: vgavr1403@mail.ru*

---

Созданная в районе Петропавловска-Камчатского Сеть комплексных скважинных измерений в настоящее время обеспечивает непрерывный мониторинг процессов подготовки сильных землетрясений в зоне Авачинского залива по семи видам скважинных измерений. В их число входят, в том числе, электромагнитные измерения с подземными электрическими антеннами; геоакустические измерения на глубинах до 1000 м; мониторинг изменений газонасыщенности и удельной электропроводности воды скважин; измерения температуры и уровня воды скважин. Указанная сеть специально создавалась для обеспечения непрерывного мониторинга процессов подготовки сильных землетрясений в зоне Авачинского залива, опасных для района Петропавловск-Камчатской городской агломерации. Толчком к началу создания Сети (2000 г.) послужили долгосрочные сейсмические прогнозы академика С. А. Федотова с коллегами, в которых наиболее вероятным местом очередного сильнейшего землетрясения ( $M \geq 7.7$ ) для всей Курило-Камчатской островной дуги указывался район от северной границы Авачинского залива до южной оконечности Камчатки. Проведенные исследования позволили установить, что подготовка Камчатского мегаземлетрясения (29.07.2025 г.,  $M_w = 8.8$ ) сопровождалась предвестниковыми аномалиями различного временного масштаба, ранее не отмеченных при подготовке менее крупных ( $M_w \leq 7.7$ ) землетрясений в зоне Авачинского залива. К таким результатам относится следующее:

1. Регистрация в контролируемой зоне рекордных по своей продолжительности аномалий удельного электрического сопротивления (УЭС) геосреды на глубинах около 2200 и 1000 м. Формирование аномалий началось соответственно за 7 и 5 лет до момента мегаземлетрясения. В рамках консолидационной модели подготовки землетрясения И. П. Добровольского такие результаты соответствуют формированию трехмерной консолидированной жесткой неоднородности геосреды очень больших размеров.

2. Регистрация накануне мегаземлетрясения на фоне указанных продолжительных аномалий УЭС двух сильных форшоков – землетрясений Шипунское-1 (17.08.2024 г.,  $M_w = 7.0$ ) и Шипунское-2 (20.07.2025 г.,  $M_w = 7.4$ ), значительно отличающихся по характеру подготовки от ранее произошедших (с 2005 г.) в зоне Авачинского залива землетрясений с близкими магнитудами.

3. Регистрация аномальных по своему уровню изменений газонасыщенности воды скважин, сопровождавших подготовку форшоков.

Как показал анализ полученных данных, подготовка Камчатского мегаземлетрясения надежно проявилась во всем комплексе данных сети скважинных измерений в зоне Авачинского залива. Кроме этого, важные научные результаты, отражающие подготовку Камчатского мегаземлетрясения, были получены также и по данным деформационного ГНСС-мониторинга и мониторинга изменений полного электронного содержания ионосферы.

## INDICATORS OF THE FINAL STAGE OF PREPARATION OF THE KAMCHATKA MEGA EARTHQUAKE JULY 29, 2025

V. A. Gavrilov\*, Yu. Yu. Buss, E. V. Poltavtseva, Yu. V. Morozova, I. A. Sagaryarov

*Institute of Volcanology and Seismology of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia*

\*E-mail: [vgavr1403@mail.ru](mailto:vgavr1403@mail.ru)

The network of complex borehole measurements, established in the Petropavlovsk-Kamchatsky area, provides continuous monitoring of the preparation of strong earthquakes in the Avacha Bay area using seven types of borehole measurements. These include electromagnetic measurements with underground electric antennas; geoaoustic measurements at depths up to 1000 m; monitoring of changes in gas saturation and electrical conductivity of borehole water; measurements of temperature and water level of boreholes. This network was specially created to ensure continuous monitoring of the preparation of strong earthquakes in the Avacha Bay, which are dangerous for the Petropavlovsk-Kamchatsky area. The main reason for the creation of the Network in 2000 was the long-term seismic forecasts of academician S.A. Fedotov and colleagues, in which the area from the northern border of Avacha Bay to the southern tip of Kamchatka was indicated as the most likely location of the next strongest earthquake ( $M \geq 7.7$ ) for the Kuril-Kamchatka island arc.

The conducted studies allowed us to establish that the preparation of the Kamchatka mega earthquake (07.29.2025,  $M_w = 8.8$ ) was accompanied by precursor anomalies of various time scales that had not previously been noted during the preparation of not so strong ( $M_w \leq 7.7$ ) earthquakes in the Avacha Bay area. These results include the following:

1. Registration anomalies of record duration in the specific electrical resistivity (SER) of the geoenvironment in the controlled zone at depths of about 2200 and 1000 m. The formation of anomalies began 7 and 5 years before the mega earthquake, respectively. Within the framework of I. P. Dobrovolsky's consolidation earthquake preparation model, such results correspond to the formation of a very large three-dimensional consolidated rigid heterogeneity of a geoenvironment.

2. Registration of two strong foreshocks on the eve of the mega earthquake against the background of these prolonged SER anomalies - earthquakes Shipunskoye-1 (08.17.2024;  $M_w = 7.0$ ) and Shipunskoye-2 (07.20.2025,  $M_w = 7.4$ ). These earthquakes differed significantly in the nature of their preparation from the earlier (since 2005) earthquakes with close magnitudes in the Avacha Bay area.

3. Registration of anomalous changes in the gas saturation of boreholes that accompanied the preparation of foreshocks.

As shown by the analysis of the data obtained, the preparation of the Kamchatka mega earthquake manifested itself in the entire data set of the network of complex borehole measurements in the Avacha Bay area. In addition, important scientific results reflecting the preparation of the Kamchatka mega earthquake were obtained from the results of deformation GNSS monitoring and monitoring of changes in the total electronic content of the ionosphere.