

Мониторинг стихийных бедствий с помощью ГНСС

*Зановская Дарья Сергеевна, студент 3-го курса
кафедры «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Будо А.Ю., старший преподаватель)*

На протяжении более трех десятилетий глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) являются важнейшими датчиками для мониторинга деформаций грунта и состояния атмосферы. Геодезические ГНСС имеют важное значение для определения пространственных и временных характеристик геофизических процессов, фиксируя изменения, которые варьируются от десятков до долей секунды и от локального до глобального масштаба.

Предмет исследования включает такие области, как геодинамика, сейсмология и метеорология. ГНСС могут обнаруживать долгосрочные изменения на уровне доли миллиметра в год и быстрые движения с точностью до сантиметра, что делает их необходимыми для мониторинга тектоники плит, землетрясений, атмосферного водяного пара и ионосферных изменений. Следовательно, ГНСС важны для обнаружения и понимания стихийных бедствий, таких как землетрясения, оползни или суровые погодные явления.

В этой работе представлена и рассматривается роль наземных ГНСС в мониторинге стихийных бедствий. В нем освещаются основные разработки и приложения в области геодезической GNSS для геологических и литосферных опасностей (землетрясения, оползни и так далее), тропосферных опасностей (суровая погода) и ионосферных изменений от стихийных бедствий и влияния космоса. В статье обсуждаются достижения и ограничения GNSS для геофизических приложений, ее интеграция с другими датчиками (например, сейсмометрами, InSAR) и последние разработки в области недорогих технологий GNSS и машинного обучения для мониторинга опасностей. Кроме того, в ней рассматривается радиозатмение GNSS (GNSS-RO) для мониторинга атмосферы.

Определение GNSS

GNSS – это созвездие спутников на околоземной орбите (и необходимая наземная инфраструктура), передающих микроволновые сигналы, которые в первую очередь используются для определения положения относительно глобальной, геоцентрической и фиксированной на Земле.

GNSS предоставляет всемирную услугу позиционирования и навигации независимо от времени, местоположения и погоды. С момента первых испытаний с GNSS в 1960-х годах технология значительно развилась.

Ионосферные опасности

Атмосфера Земли влияет на сигналы GNSS. В частности, сигналы GNSS испытывают рефракцию в верхней части атмосферы – ионосфере. Так называемая техника зондирования ионосферы GNSS, ответвление дистанционного зондирования GNSS, использует сигнал GNSS для зондирования ионосферы и исследования ее полного электронного содержания (Total Electron Content – TEC).

Комплексная оценка GNSS и сейсмогеодезической техники подчеркивает значительные достижения в мониторинге тектонических и геологических опасностей.

Точное позиционирование точки в реальном времени (Real-time Precise Point Positioning – PPP) и интеграция GNSS с сейсмометрами сильных движений доказали свою эффективность в обеспечении точных измерений сейсмических событий в реальном времени и позволяют осуществлять раннее предупреждение о землетрясениях (Earthquake Early Warning – EEW). Эти технологии очень эффективны для точного определения сейсмических смещений.

Хотелось бы отметить, что данные технологии, а конкретно наблюдения за сейсмическими смещениями, не совсем актуальны для Республики Беларусь из-за географического расположения. Однако применение GNSS так же применимо для решения других задач в области геодезии, картографии и мониторинга деформаций земной поверхности.

Литература:

1. Поклад Г. Г., Гриднев С. П. Геодезия : учебное пособие для вузов. — М. : Академический Проект, 2007. — 592 с. — ISBN 5-8291-0781-3
2. Тетерин Г. Н. История развития геодезии / Сибирская государственная геодезическая академия. — Новосибирск: СГГА, 1999. — 276 с.
3. Куштин И. Ф., Куштин В. И. Инженерная геодезия. — Ростов-на-Дону: ФЕНИКС, 2002. — С. 417. — ISBN 5-222-02134-3.
4. Подшивалов В. П., Нестеренок М. С. : учебное пособие для вузов. – Инженерная геодезия. – 2011.