

Манин А.Н., Горшкова А.П.

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт

(Национальный исследовательский университет)»

125993, Россия, г.Москва, Волоколамское шоссе, д.4

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА

Аннотация: В работе рассматриваются методы обработки и анализа сейсмологических данных в задачах информационных систем мониторинга. В качестве исходных данных использован открытый набор глобальных наблюдений землетрясений, предоставленный Геологической службой США (USGS). Описаны основные этапы предварительной обработки пространственно-временных данных и выполнена их визуализация, позволяющая выявить особенности распределения сейсмических событий во времени и пространстве. Показано, что применение стандартных методов анализа данных повышает информативность информационных систем мониторинга.

Ключевые слова: информационные технологии; анализ данных; пространственно-временные данные; сейсмологический мониторинг; визуализация данных; информационные системы.

Введение

Современные информационные системы мониторинга природных процессов характеризуются значительными объёмами пространственно-временных данных, поступающих из распределённых источников наблюдений. Одним из примеров таких систем являются глобальные сейсмологические сети, регистрирующие параметры землетрясений в реальном времени.

Эффективная обработка и анализ сейсмологических данных требуют применения современных информационных технологий, включающих методы статистической обработки, анализа временных рядов и визуализации многомерных данных. Использование данных методов позволяет выявлять устойчивые закономерности в массивах наблюдений, а также повышать информативность систем мониторинга и поддержки принятия решений.

Целью данной работы является разработка и апробация методов обработки и анализа сейсмологических данных в задачах информационных систем мониторинга на основе открытых данных глобальных наблюдений землетрясений.

Описание набора данных

В качестве исходных данных использован открытый набор сейсмологических данных, предоставленных Геологической службой США (USGS) и опубликованный на платформе Kaggle. Датасет содержит информацию о зарегистрированных землетрясениях за длительный период времени и включает следующие основные параметры:

1. дата и время события;
2. географические координаты (широта, долгота);
3. глубина очага землетрясения;
4. магнитуда и её тип;
5. служебные параметры измерений.

Набор данных представляет собой типичный пример пространственно-временных данных, используемых в информационных системах мониторинга природных процессов.

Методы обработки данных

На этапе предварительной обработки данных были выполнены следующие операции:

1. удаление записей с отсутствующими или некорректными значениями магнитуды и глубины;
2. приведение временных меток к формату временных рядов;

3. фильтрация данных по диапазону физических значений;
4. логарифмическое преобразование распределений магнитуд для анализа статистических закономерностей.

Для анализа использовались методы описательной статистики, анализа распределений и визуализации данных, широко применяемые в задачах обработки данных в информационных системах.

Результаты анализа и визуализация

В рамках исследования были выполнены процедуры анализа и визуализации пространственно-временных данных, характерных для информационных систем мониторинга сейсмической активности.

На рисунке 1 представлено временное распределение количества зарегистрированных сейсмических событий по годам. Данный график иллюстрирует динамику поступления данных во времени и может использоваться для анализа плотности событий, а также для оценки загрузки информационных систем мониторинга.



Рис. 1. Временное распределение сейсмических событий

На рисунке 2 показано пространственное распределение зарегистрированных землетрясений на глобальном уровне. Визуализация пространственных координат событий позволяет выявить области повышенной сейсмической активности и является важным элементом геоинформационных подсистем мониторинга.

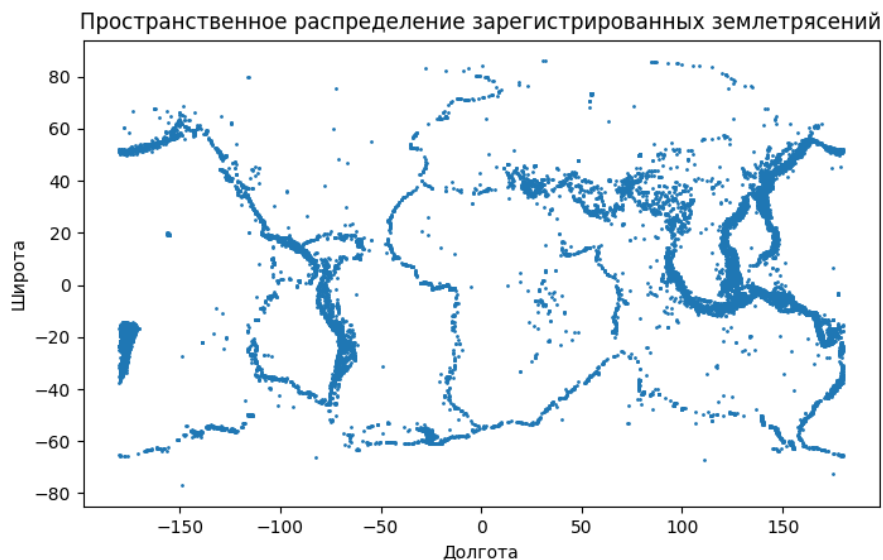


Рис. 2. Пространственное распределение зарегистрированных землетрясений

На рисунке 3 представлено распределение глубин сейсмических событий. Анализ данного распределения позволяет оценить структуру входных данных и выявить наиболее характерные диапазоны значений признака «глубина», что важно при проектировании алгоритмов обработки и фильтрации данных в информационных системах мониторинга.

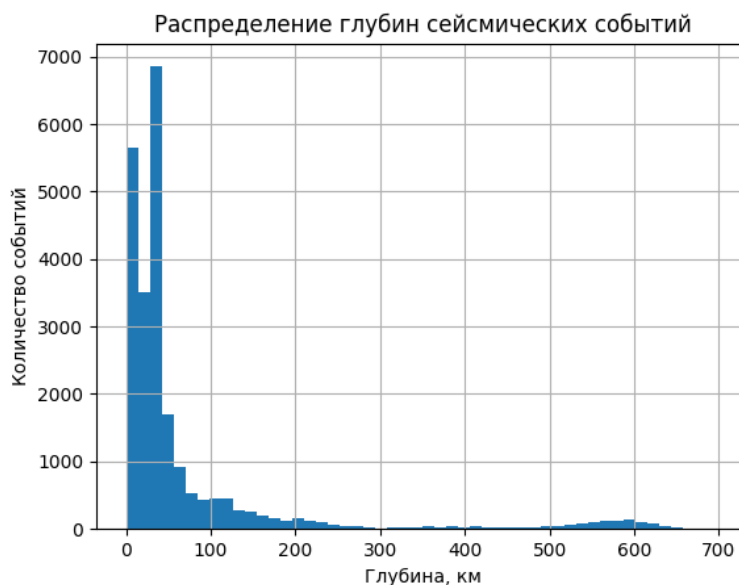


Рис. 3. Распределение глубин сейсмических событий.

В рамках данной работы были рассмотрены методы обработки и анализа пространственно-временных сейсмологических данных в контексте задач информационных систем мониторинга. На основе открытого набора данных глобальных наблюдений землетрясений были применены методы

предварительной очистки, анализа временных рядов и визуализации многомерных данных.

Полученные результаты демонстрируют, что использование стандартных методов анализа данных позволяет выявлять устойчивые закономерности в массивах сейсмологической информации и повышать информативность систем мониторинга. Временные и пространственные визуализации данных могут быть использованы для анализа плотности событий, оценки загрузки информационных систем и поддержки принятия решений.

Предложенные подходы могут быть интегрированы в программные комплексы мониторинга природных процессов и использованы при разработке информационных систем анализа пространственно-временных данных. В дальнейшем целесообразно расширение исследования за счёт применения методов интеллектуального анализа данных и машинного обучения для автоматизированного выявления аномалий и прогнозирования сейсмической активности.

Список литературы

1. Андрианова Е. Г., Головин С. А., Зыков С. В., Лесько С. А., Чукалина Е. Р. Обзор современных моделей и методов анализа временных рядов динамики процессов в социальных, экономических и социотехнических системах // *Информационные системы. Информатика. Проблемы информационной безопасности.* – 2020. – № 8. – С. 7–45. DOI: 10.32362/2500-316X-2020-8-4-7-45.
2. Статистический анализ в Data Science // Яндекс Практикум. – URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/statisticheskij-analiz-v-data-science/>.
3. Хуснутдинов Александр Олегович, Хабаров Валерий Иванович, Карманов Виталий Сергеевич Глубокое обучение для анализа многомерных временных рядов: систематизация типов данных, задач, архитектур и подходов // Системы анализа и обработки данных. 2025. №3 (99).
4. Белевцев А.М., Анферова М.С., Власенко А.Н., Прудников А.В. Анализ возможности применения больших языковых моделей для мониторинга технологических трендов и определения направлений развития высокотехнологичных предприятий // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2023.
5. Earthquake Database (USGS). – URL: <https://www.kaggle.com/datasets/usgs/earthquake-database>