

Б.И. РЫБАЛКО, канд. техн. наук, доц.,
Д.Е. ЧИСТЯКОВ, Т.В. МИЛЕЙКО, старшие научные сотрудники
НИГРИ ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ПРИНЦИПЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПО СЕЙСМИЧЕСКИМ СИГНАЛАМ

Новизна разрабатываемых в НИГРИ систем непрерывного мониторинга геомеханического (напряженного) состояния массивов горных пород заключается в идентификации микросейсмических явлений по комплексу параметров контролируемых сигналов.

Традиционные методы частотной фильтрации и амплитудной селекции используются в ходе предварительной обработки полученных сигналов с выполнением трех первых этапов исключения помех - по длительности, по амплитуде и по частоте. Завершающим этапом предварительной обработки сигналов является формирование признаков и составление паспортов оставшихся значимых явлений. Матрица паспортов событий содержит энергетическую, частотную, временную, динамическую и промежуточную расчетную информацию (всего 16 признаков) по каждому из выделенных на этом этапе значимых событий.

Применение к предварительно выделенным значимым сигналам методов распознавания образов позволяет:

на высоком уровне достоверности исключить сигналы помех (микросейсм Земли, взрывов, работы технологического оборудования и др.);

идентифицировать произошедшие явления в соответствии с принятой для ГИС классификацией;

выделить такие информативные геомеханические явления, как сколы, макротрещины, толчки, вывалы, выбросы, горные удары, обрушения, региональные землетрясения.

Идентификация явлений в свою очередь включает программу обучения машинной идентификации и эксплуатацию программы идентификации в автоматическом режиме. На этапе обучения системы в режиме опытной эксплуатации выполняется регистрация и накопление статистического материала, первичная обработка сигналов и составление паспортов событий без определения типа события. На этом этапе информации о физической сущности самого события нет, т.к. большинство явлений происходят в подработанном массиве и нет доступа не то что к гипоцентру, а зачастую даже в зону проявления событий. Поэтому, для обучающего массива идентификация выполнена экспертным путем. Для процесса обучения использовалась представительная часть массива непрерывной записи. Вторая часть массива использована для проверки автоматической идентификации.

Для повышения достоверности экспертная идентификация явлений осуществлялась параллельно 5-ю способами с последующим коллегиальным принятием окончательного решения. В качестве способов (путей, субъектов) использовались:

Результаты записи услышанных специалистами тресков, шелчков, ударов, вибраций. Наблюдения велись вблизи измерительного зонда сейсмических колебаний.

Выводы идентификации геомехаников специалистов лаборатории горных ударов, сдвижения пород и крепления выработок НИГРИ по виду записей сигналов сейсмозондов и анализу сопутствующей информации.

Выводы идентификации геофизиков и сейсмологов специалистов ИГФ НАНУ на основе анализа наличия тех или иных волн на записи события.

Информация, представленная работниками шахты о взрывах и замеченных геомеханических событиях. Результаты проведения активных экспериментов.

Таким образом, экспертным путем дополнялась матрица паспортов событий информацией о физической сущности явления, т.е. результатами идентификации в соответствии с принятой классификацией. По дополненной матрице, с использованием методов распознавания образов строилась рабочая модель идентификации регистрируемых в режиме реального времени явлений.

На этапе исследований использован наиболее распространенный и типичный для применения в задачах идентификации и классификации метод опорных векторов (Support Vector Machine, SVM). Для практических целей автоматической обработки использован комбинаторно логический метод.