

**УДК 004.021; 004.827**

**ПРЕДПОСЫЛКИ ПРИМЕНЕНИЯ FUZZY LOGIC К  
АНАЛИЗУ NOISE ХАРАКТЕРИСТИК  
СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ**

**Т. А. Алиев**, академик, директор

*Институт систем управления НАН Азербайджана,  
telmancyder@rambler.ru*

**Г. А. Гулуев**, д.т.н, заведующий лабораторией,

*Институт систем управления НАН Азербайджана,  
scb\_06@ mail.ru*

**Ф. Г. Пашаев**, PhD, ведущий научный сотрудник,

*Институт систем управления НАН Азербайджана,  
pasha.farhad@gmail.com*

**М. Э. Алиев**, PhD, заведующий лабораторией,

*Нахичеванский университет,  
teftun-aliyev@rambler.ru*

**И. А. Ахмедов**, аспирант,

*Институт систем управления НАН Азербайджана,  
irkan.ehmedov@gmail.com*

Известно, что сеть сейсмоакустических сигналов, разработанная Институтом Систем Управления НАНА, состоит из 9-ти станций «робастного noise мониторинга аномальных сейсмических процессов» (RNM ASP) и Центра Мониторинга (ЦМ) (рис 1.) [1].

Результат эксплуатации этих станций показал, что каждая из них в отдельности по изменению оценки взаимной корреляционной функции между полезным сигналом и помехой надёжно осуществляет индикацию процессов зарождения Аномальных Сейсмических Процессов (АСП), предшествующих землетрясению [1-3]. Установлено, что индикации станций группируются вокруг сейсмических событий. Например, показания 5-ти станций на рис. 2 явно индицируют сейсмический процесс, предшествующий землетрясению как минимум за 16 часов, которое произошло в 00:13:31 часов по UTC 13.10.2015-го года.



Рис. 1. Сеть RNM ASP станций.

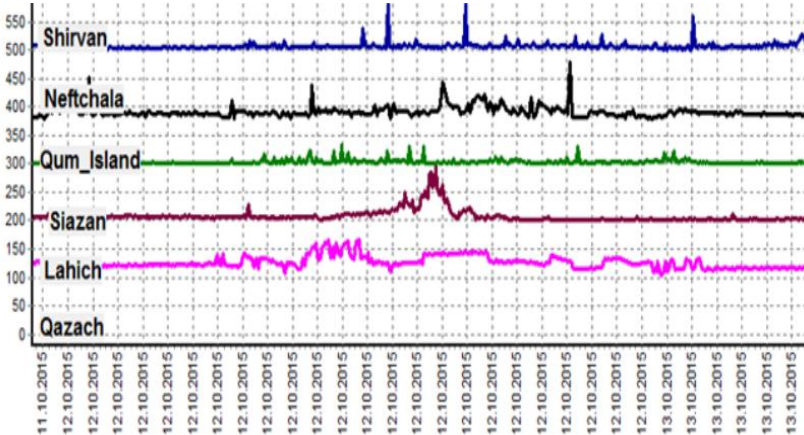


Рис. 2. Индикация группы станций 12.10.2015-го года.

Разработана интеллектуальная сейсмоакустическая система выявления зоны очага ожидаемого землетрясения [4, 5].

Необходимо отметить, что индикация на каждой станции зависит от характера станции, глубины скважины, на которой

установлена станция и технического состояния оборудования. Поэтому для нормирования индикаций можно ввести лингвистические переменные, характеризующие амплитуду сейсмоакустических характеристик и времени индикации сейсмических процессов. Амплитуда сейсмоакустических характеристик для каждой станции может быть определена как:

- сигнал сильный;
- сигнал умеренный;
- сигнал слабый;
- сигнал отсутствует.

Временные оценки индикаций можно определить, сравнивая время индикаций станций в паре как парные сравнения:

- индикация раньше;
- индикации одновременно;
- индикация позже.

Применение лингвистических переменных даёт возможность применения алгоритмов fuzzy logic для выработки интеллектуального решения к определению параметров сейсмических процессов.

### *Литература*

1. T. A. Aliev, A. M. Abbasov, G. A. Guluyev, F. H. Pashayev, U. E. Sattarova System of robust noise monitoring of anomalous seismic processes// Soil Dynamics and Earthquake Engineering 53 (2013) 11-25.

2. Fahrhad Pashayev, Majid Pakdel, Narmin Rzaeva. A Wavelet Based Denoizing of Seismic Signals. IV ALL-Ukrainian Scientific-Practical conf. "Informatics and Systems sciences", Poltava, 2013, p. 310-313.

3. Ф. Г. Пашаев. Сеть RNM ASP станций как распределенная система обработки сейсмоакустической информации. V ALL-Ukrainian Scientific-Practical conf. "Informatics and Systems sciences", Poltava, 2014, p. 239-241.

4. А. М. Пашаев, А. А. Ализаде, Т. А. Алиев, А. М. Аббасов, Г. А. Гулуев, Ф.Г.Пашаев, У.Э.Саттарова. Интеллектуальная сейсмоакустическая система выявления зоны очага ожидаемого

землетрясения. // "Мехатроника, автоматизация, управление"  
№3, Том 16. 2015, с. 147—158.

5. [http://www.tdmd.org.tr/TR/Genel/pdf2015/TDMSK\\_120.pdf](http://www.tdmd.org.tr/TR/Genel/pdf2015/TDMSK_120.pdf).