

***В.В. Гнитиевко***

*Гнитиевко Виктория Валерьевна* – преподаватель кафедры теоретической механики (Дальневосточный федеральный университет, Владивосток).

E-mail: my\_viktor@mail.ru

**ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ  
ГОРНЫХ ПОРОД  
В ПРЕДРАЗРУШАЮЩЕЙ СТАДИИ НАГРУЖЕНИЯ**

Представлены экспериментальные исследования деформирования образцов горных пород при нагрузках, близких к разрушающим. Определены этапы разрушения образцов, на основании этих данных получены деформационные предвестники разрушения.

*Ключевые слова:* образец горной породы, деформационные предвестники, разрушение, испытания, тензометрия.

**Features of deformation of samples of rocks in prefracture stage of loading.** Victoria V. Gnitienko (Far Eastern Federal University, Vladivostok).

In this work experimental researches deformation of samples of rocks at the loadings close to destroying are submitted. Stages of destruction of samples are determined, on the basis of these data deformation harbingers of fracture are received.

*Key words:* sample of rock, fracture, testing, strain measurement.

Работы по освоению месторождений полезных ископаемых в последние десятилетия производятся на больших глубинах залегания, что связано с высоким уровнем напряжений. Существующие же в настоящее время методы прогноза горных ударов являются не вполне надежными.

Выявление среднесрочных и краткосрочных предвестников геодинамических явлений требует более детального изучения закономерностей деформирования горных пород в состоянии предразрушения. Такие исследования проводятся на образцах горных пород как на конструктивных элементах массива для дальнейшего использования результатов в прогнозировании разрушения массива.

Предыдущие исследования показали, что до момента возникновения макротрещины в образце, т.е. до его разрушения, распределение деформаций внутри имеет определенную зависимость, которая может быть использована в качестве деформационных предвестников разрушения (рис. 1) [3].

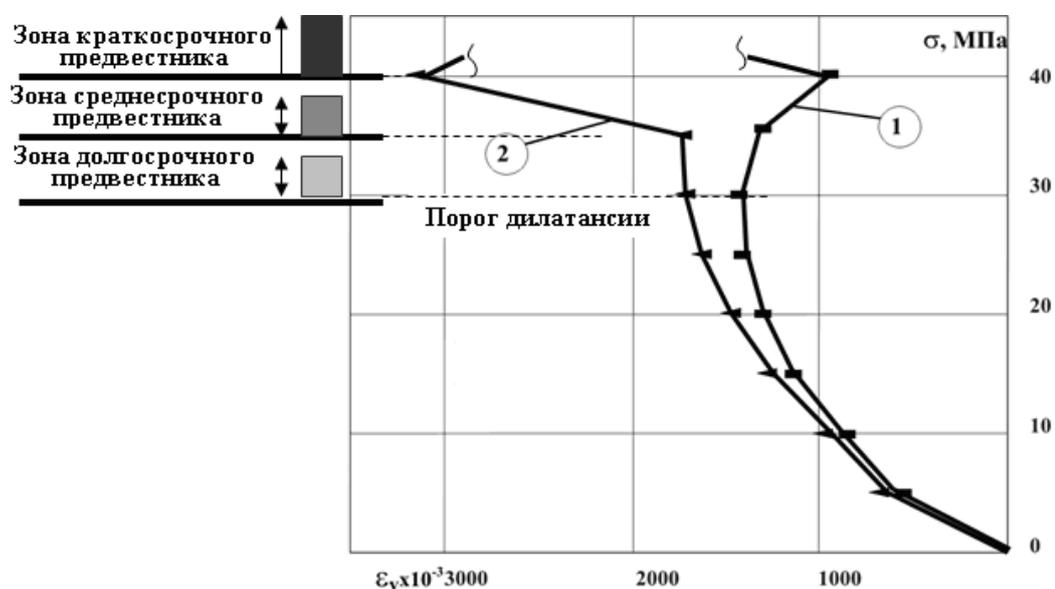
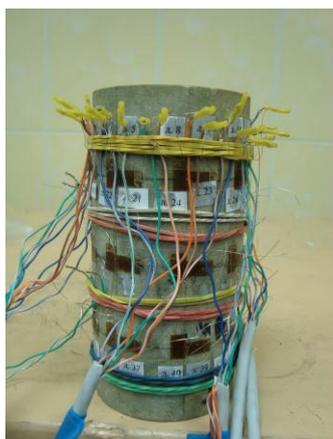


Рис. 1. Деформационные предвестники разрушения

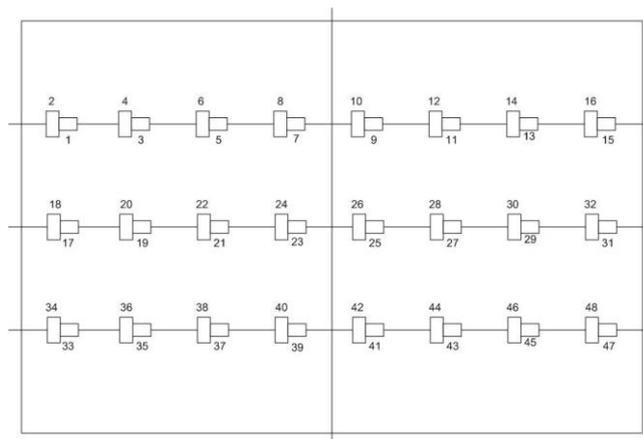
За долгосрочный предвестник принято считать порог дилатансии, т.е. момент, когда объем образца перестает уменьшаться. Явление дилатансии хорошо описано в научной литературе [1, 4].

Особый же интерес вызывают зоны среднесрочного и краткосрочного предвестников. Согласно [3] за среднесрочный предвестник разрушения принят факт одновременного проявления реверсивных продольных и поперечных деформаций в одной области образца и аномально больших деформаций обычного типа в соседней его части; в качестве краткосрочного используется начало процесса смены мест участков реверсивного и обычного деформирования образца.

Для определения предвестников проводились исследования характера деформирования при одноосном сжатии партии образцов гранита цилиндрической формы с соотношением  $h/d=2$  [2]. Испытания проводились тензометрическим способом при следующей схеме расклейки датчиков (рис. 2).



а



б

Рис. 2. а – контрольный образец № 4, подготовленный к эксперименту,  
б – развернутая схема расположения тензодатчиков образца гранита при  
48 тензодатчиков

Нагружение образцов производится сервоуправляемым нагрузочным устройством MTS-816, показания тензорезисторов фиксировались устройством УИУ 2002.

В результате нагружения получились следующие зависимости линейных и объемных деформаций (рис. 3).

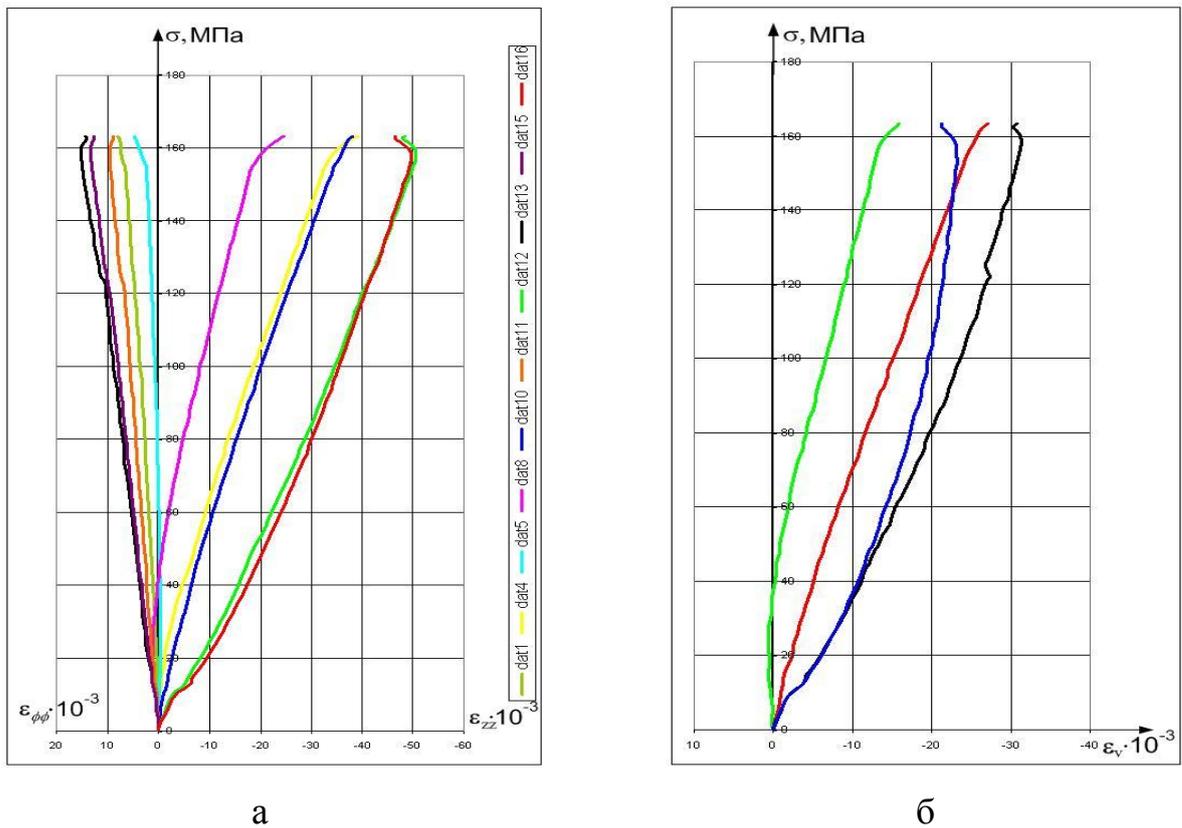


Рис. 3. Распределение деформаций образца № 2: а – линейных, б – объемных

При детальном рассмотрении приращений объемных деформаций отмечается следующее: после перехода в дилатированное состояние образцов наблюдается картина смены характера приращений объемных деформаций в одной области образца и резкий рост распределения приращений объемных деформаций обычного характера в другой, затем наблюдается повторная картина смены характера приращений объемных деформаций (рис. 4).

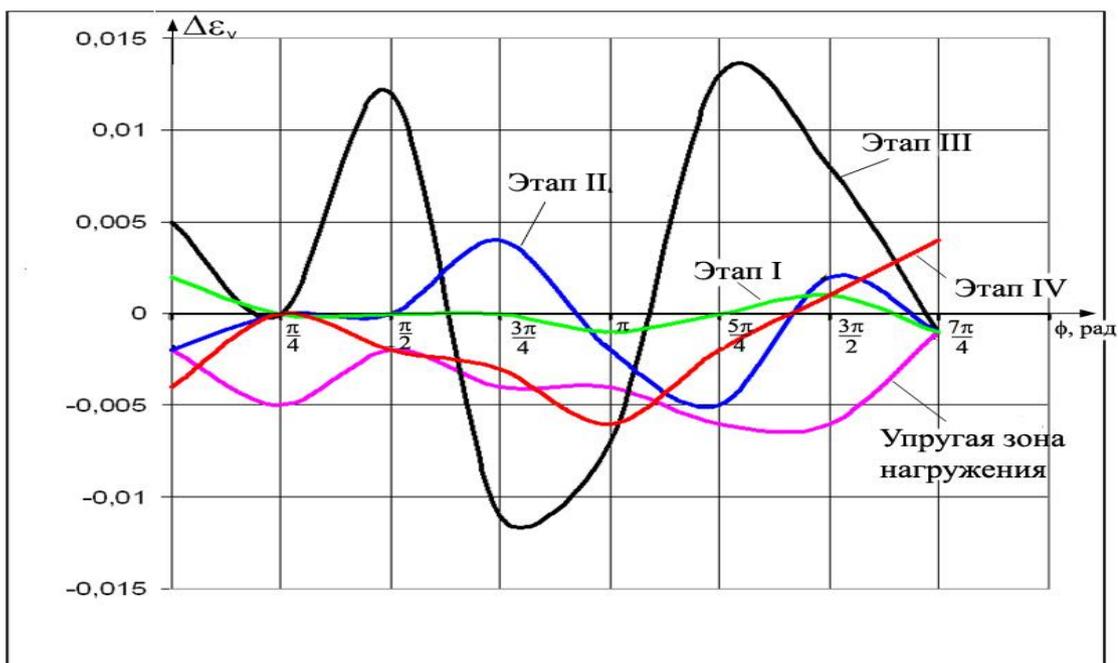


Рис. 4. Этапы деформирования образца в предразрушающей стадии

Из представленного выше прослеживается следующее.

Этап I: образец переходит в дилатированное состояние.

Этап II: формируются области положительных и отрицательных значений приращений объемных деформаций, т.е. в образце сформировалась мезотрещенная структура.

Этап III: происходит смена характера распределения приращений объемных деформаций.

При дальнейшем исследовании были получены надежные деформационные предвестники (рис. 5) разной степени срочности (долгосрочный, среднесрочный и краткосрочный).

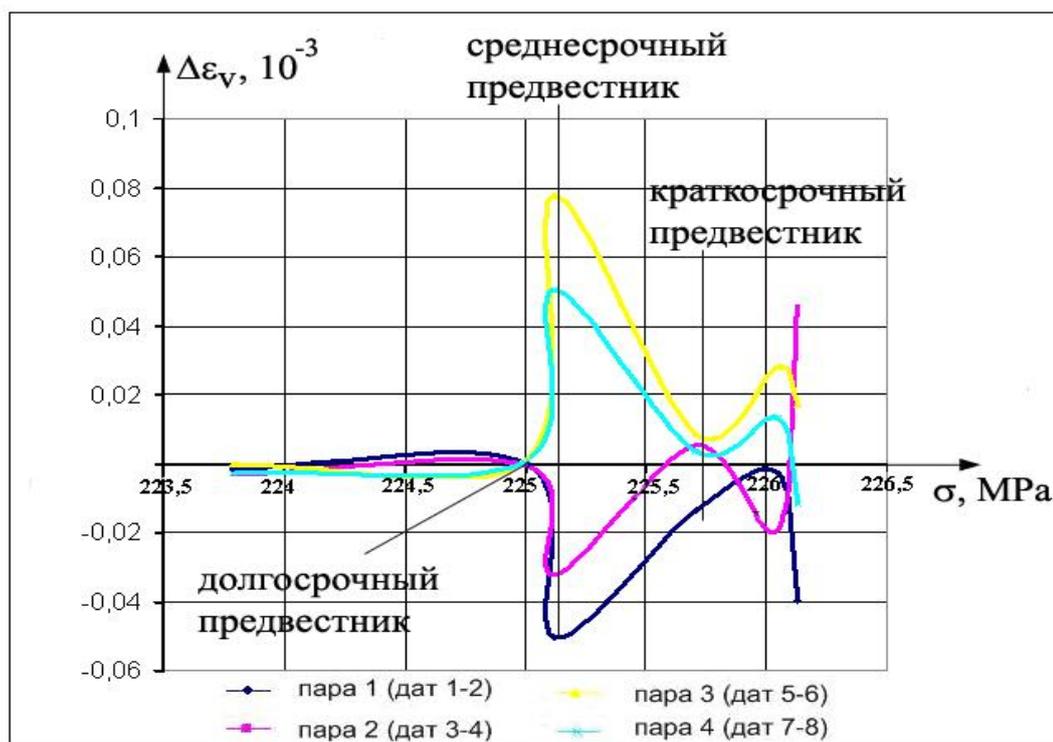


Рис. 5. Деформационные предвестники разрушения

Долгосрочный предвестник – точка пересечения графика с осью нагрузки; среднесрочный – момент разнознакового распределения приращения объемных деформаций; краткосрочный – момент изменения характера распределения приращений объемных деформаций.

Обозначенные деформационные предвестники разрушения образцов горных пород позволяют решить актуальные задачи геомеханики – прогнозирование геодинамических явлений и повышение точности прогноза момента образования макроразрушения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаевский В.Н. Обзор: земная кора, дилатансия и землетрясения // Механика очага землетрясения. М.: Мир, 1982. С. 133-215.
2. Механические свойства материалов. Методы испытания / сост. А.Э. Козловский, В.В. Бойцова. Иваново: ИГХТУ, 2009. 60 с.
- 3.

4. Опанасюк А.А., Макаров В.В. Способ определения напряженно-деформированного состояния массива материала // Заявка на выдачу патента Российской Федерации на изобретение. № 2006135046 от 03.10.2006.

5. Цай Б.Н., Бондаренко Т.Т., Бахтыбаев Н.Б. О дилатансии горных пород // Вест. КазНТУ. 2008. № 5. С. 21-36.