

**Институт информационных и вычислительных технологий  
КН МОН РК**

**Университет Туран**



## **МАТЕРИАЛЫ**

**научной конференции ИИВТ КН МОН РК  
«Инновационные IT и Smart-технологии»,  
посвященной 70-летнему юбилею профессора  
Утепбергенова И.Т.**

**20 марта 2019 года**

**Алматы 2019**

УДК 004(063)  
ББК 32.973  
И66

Главный редактор:

**Калимолдаев М.Н.** - генеральный директор ИИВТ, академик НАН РК, доктор физико-математических наук, профессор

Ответственные редакторы:

**Юничева Н.Р.** - ученый секретарь ИИВТ МОН РК, кандидат технических наук, доцент

**Мамырбаев О.Ж.** - заместитель генерального директора ИИВТ, доктор PhD

И66 Инновационные IT и Smart-технологии: Мат. науч. конф. (20 марта 2019 г). – Алматы: ИИВТ МОН РК, 2019. – 344 с.

ISBN 978-601-332-288-9

В сборнике представлены материалы конференции ИИВТ МОН РК «Инновационные IT и Smart-технологии».

В сборнике опубликованы научные материалы сотрудников института, докторантов PhD и магистрантов, а также научных работников, принимающих участие в проектах по грантовому и программно-целевому финансированию.

Рассмотрены актуальные вопросы в области информационных и вычислительных технологий, информационной безопасности, проблем распознавания образов, классификации и теории принятия решений, оптимизации и оптимального управления динамическими системами, разработки моделей методов и информационной технологии построения интеллектуальных экспертных систем прогнозирования и управления сложными объектами, математического моделирования и управления динамическими, техническими и экономическими системами, теории моделей и спецификаций информационных систем, робототехнических систем, проблем синтеза и распознавания казахской речи.

Материалы сборника предназначены для научных работников, докторантов и магистрантов, а также студентов старших курсов.

УДК 004(063)  
ББК 32.973

ISBN 978-601-332-288-9

© Институт информационных и  
вычислительных технологий  
МОН РК, 2019

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОД

Абдылдаев Э.К. д.т.н., проф., Нургулжанова А.Н. к.т.н., доцент,  
Исмагулова Ж.С., к.т.н., доцент  
Алматинский технологический университет, Казахстан  
e-mail: [nurgulzhanova@mail.ru](mailto:nurgulzhanova@mail.ru)

*Аннотация:* В работе приведены результаты эксперимента по определению механических свойств горных пород, используемые в процессе проведения численных расчетов на ПК методом конечных элементов.

Характеристиками упругого поведения массива горных пород являются деформационные свойства  $E$  - модуль упругости и коэффициент Пуассона  $\nu$ . Определение  $E$  и  $\nu$  в настоящее время распространено почти так же, как определение прочностных показателей горных пород. Деформационные характеристики обычно определяются в лабораторных условиях на образцах горных пород в режиме нагрузки и разгрузки для нескольких циклов, измерением их продольных и поперечных деформаций.

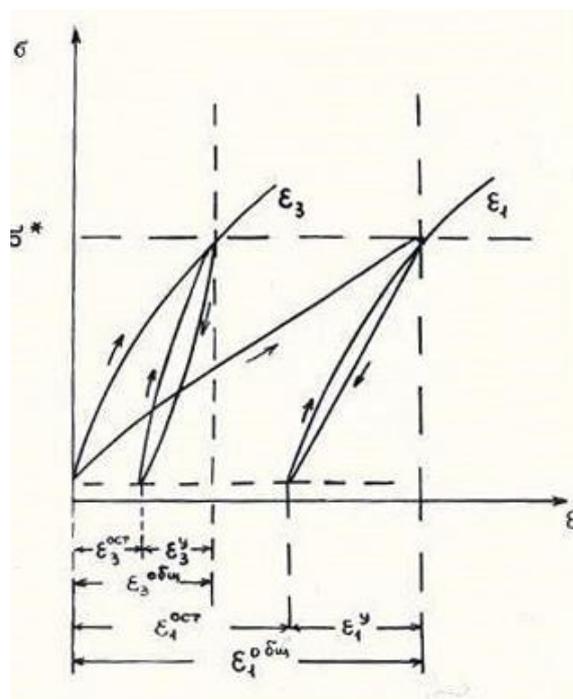


Рис. 1 Характерные графики для определения упругих констант горных пород:  
 $\epsilon_1$  – продольная деформация;  $\epsilon_3$  – поперечная деформация образца

На рис.1. приведен условный график деформирования образца горной породы в цикле нагрузка- разгрузка. Причем при разгрузке образец разгружается не полностью, чтобы исключить случайное смещение образца и нарушение его центровки.

Из графика 1 определяются модуль упругости  $E_0 = \sigma^ж / \varepsilon_1^y$  где  $\sigma^ж$  - максимальное приложенное напряжение перед разгрузкой;  $\varepsilon_1^y$  - упругая продольная деформация при разгрузке. Коэффициент Пуассона:  $\nu_0 = \varepsilon_3^y / \varepsilon_1^y$  где  $\varepsilon_3^y$  - упругая поперечная деформация при разгрузке; модуль деформации:  $E^0 = \sigma^ж / \varepsilon_1^{0б}$  где  $\varepsilon_1^{0б}$  - полная продольная деформация при нагрузке. Коэффициент поперечных деформаций:  $\nu_0^П = \varepsilon_3^{0б} / \varepsilon_1^{0б}$ , где  $\varepsilon_3^{0б}$  - полная поперечная деформация при нагрузке. При этом полные объемные деформации образца определяются по формуле:  $\varepsilon_v^0 = \varepsilon_1^{0б} - 2\varepsilon_3^{0б}$ , а показатели, необходимые при оценке хрупко-пластических свойств пород как отношение:  $R_1 = \varepsilon_1^{ост} / \varepsilon_1^y$ ;  $R_2 = \varepsilon_1^{ост} / \varepsilon_1^{0б}$ ;  $R_3 = \varepsilon_1^{ост} / \varepsilon_1^{0б}$

Переход от деформационных свойств пород, определенных на образцах вышеизложенным способом, к деформационным свойствам массива является сложной задачей. Для правильной оценки деформационных характеристик массива необходимо учитывать характер нарушенности массива, закладывая в аналитические решения коэффициенты структурного ослабления  $R_{осл}$ :  $R_{осл}^E = E_M / E_0$ ;  $R_{осл}^v = \nu_M / \nu_0$ . Методы определения деформационных характеристик в лабораторных условиях общеизвестны. Для определения их в натуральных условиях применяются динамические и статические методы. При рассмотрении зависимостей  $\tau$  - касательного напряжения и  $\gamma$  - сдвиговой деформации возникает вопрос определения  $G$  - модуля сдвига и  $K$  - модуля объемного сжатия. В этом случае эти величины связаны с  $E$  и  $\nu$  следующими соотношениями в пределах упругости:

$$G = E / 2(1 + \nu), \quad K = E / 3(1 - \nu)$$

При моделировании широкого круга геомеханических задач, очень удобен эквивалентный материал, представляющий собой смесь мелкого песка (97 % веса) с машинным маслом и обладающий заметным сцеплением ( $c = 0.5 - 1$  КПа). Специальная экспериментальная установка позволила нам исследовать механические свойства модельного материала непосредственно в условиях плоской деформации, существующих в принятой конструкции модели. Плотность уложенного и укатанного в слое материала  $1,7 \text{ г / см}^3$ , коэффициент пористости 0,7. Проведены опыты со следующими траекториями нагружения:

- а) изотропная компрессия - образец нагружался постепенно и одновременно увеличиваемыми равными напряжениями  $\sigma_1 = \sigma_3$ ;
- б) одноосное нагружение - образец нагружался до заданного уровня  $\sigma_1 = \sigma_3$  изотропно, а затем  $\sigma_1$  напряжение постепенно увеличивалось;
- в) сдвиг - образец нагружался до некоторого  $\sigma_1 = \sigma_3$  изотропно, а потом  $\sigma_1$  увеличивали, а  $\sigma_3$  уменьшали равными ступенями;
- г) пропорциональное нагружение -  $\sigma_1 = n\sigma_3$ , где  $n = 6, 8, 13$ . Все опыты сопровождалось обратным нагружением (разгрузкой).

Результаты испытаний приведены на рис. 2 - 4. Одноосное сжатие (рис.3) на первом этапе нагружения сопровождается уменьшением объема образца, а потом пластическое течение становится равно объемным. Выход в критическое состояние при одноосном сжатии четко не фиксируется, т.к. этот выход происходит под малым углом встречи  $\alpha$ , и деформирование и изменение размеров образца сопровождается кажущимся безграничным упрочнением. Результаты испытания на сдвиг приведены на рис. 4. Графики выволаживаются при достижении критической нагрузки, существенных явлений дилатации не наблюдается. На рис. 2 показаны результаты опытов на изотропную компрессию с разгрузкой.

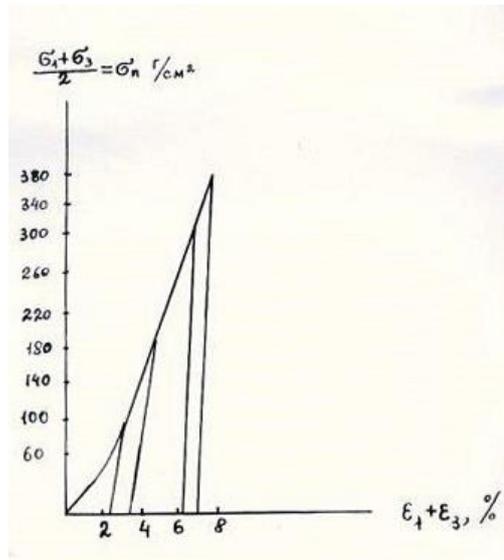


Рис. 2 Результаты опытов на изотропную компрессию с разгрузкой

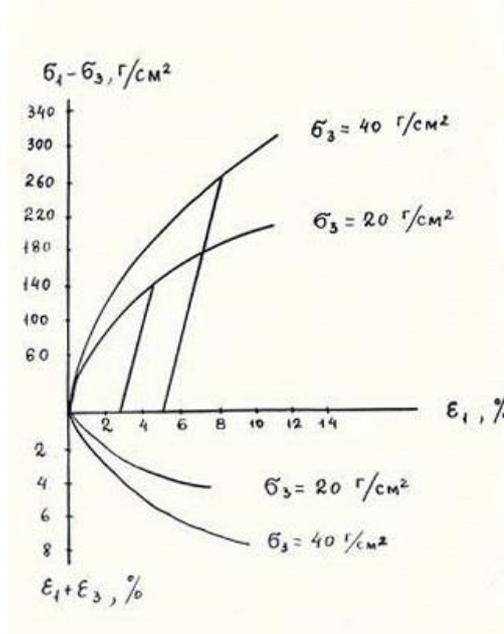


Рис. 3 Результаты экспериментов на одноосное сжатие с разгрузкой

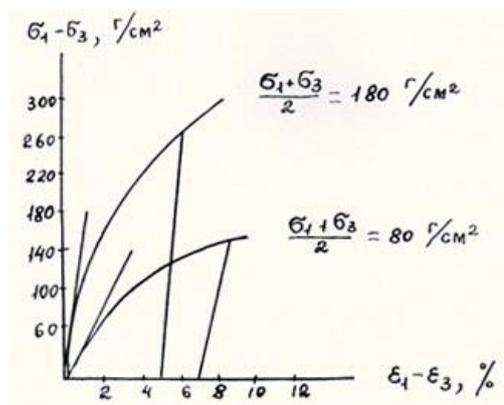


Рис. 4 Результаты экспериментов на сдвиг с разгрузкой

В теории упругости принимается постоянство значений  $G$  и  $K$ . Однако проведенные эксперименты показывают, что при больших изменениях напряжений эти модули не постоянны. Семейство графиков (рис.4) описывается гиперболической функцией:

$$\tau = (G_0 \gamma \tau_{пр}) / (\tau_{пр} + G_0 \gamma)$$

где  $G_0$  - начальный модуль сдвига;  $\tau_{пр} = C + \sigma \operatorname{tg} \varphi$ ;  $\sigma_n = (\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ . Определим касательный модуль сдвига  $G^{кас}$ :

$$G^{кас} = d\tau / d\gamma = G_0 \tau_{пр}^2 / (\tau_{пр} + G_0 \gamma)^2$$

Подстановка значения  $\gamma = \tau \tau_{пр} / (\tau_{пр} - \tau) G_0$  дает зависимость касательного модуля от достигнутого уровня напряжений:

$$G^{кас} = G_0 (1 - \tau / \tau_{пр})^2,$$

где  $G_0 = (\sigma_1 + \sigma_3 + 2C \operatorname{ctg} \varphi) \sin \varphi / B$ ;  $\tau = (\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ ;  $B$  - безразмерный параметр определяется экспериментально, для рассматриваемого нами графика  $B = 0,09$ .

Таким же образом из рисунка 2 определим зависимость касательного модуля объемного сжатия в виде:

$$K^{кас} = K_0 (1 + a \sigma_n)^2,$$

где параметр  $a$ , имеющий размерность, обратную размерности напряжения, определяются из эксперимента. Для рассматриваемого случая,  $a = 0,042$ . В случае разгрузки из рисунков 2- 4 получим зависимости для модулей разгрузки:

$$G^{разгр} = 6.4 G_0, K^{разгр} = 8.5 K^{кас}$$

Итак, определили переменные модули сдвига и объемного сжатия для условий нагружения и разгрузки. Они использованы при решении упруго - пластической задачи геомеханики в варианте теории пластического течения.

### Литература

1. Молдошев Р.А., Абдылдаев Ч.Э., Абдылдаев Э.К. Деформационные модели, учитывающие дилатансии и разупрочнения горных пород, Вестник Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева №1(95), -Алматы, -2013. - с. 21-24
2. Абдылдаев Э.К., Абдим Фараби. Методика организации мобильного обучения в условиях внедрение системы e-Learning. Известия КГТУ им. И.Раззакова № 1 (41) часть 1, 2017, Токмок-ИЦ "Текник", 2017, - с. 205-209.

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ

**Айткулов Ж.С., Калижанова А.У., Козбакова А.Х.**

*Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан*

*Алматинский университет энергетики и связи, Казахстан*

*Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан*

[kalizhanova\\_aliya@mail.ru](mailto:kalizhanova_aliya@mail.ru), [jalau@mail.ru](mailto:jalau@mail.ru)

## Содержание

Iskakova M.T., Kalizhanova A.U., Togzhanova K.O.	IMPLEMENTING OF FRAME TECHNOLOGY IN AUTODESK INVENTOR	3
Каиров I.V., Yunicheva N.R., Bostanbekov K., Alimova A.	THE ALGORITHM OF FORMATION OF THE MODEL PARAMETERS OF CENTRAL ASIA'S REGIONAL CLIMATE	6
Plotnikov D.D.	ORGANIZATION OF THE INFORMATION SPACE OF THE EDUCATIONAL SYSTEM IN TERMS OF SMART- EDUCATION	10
Айтчанов Б.Х., Алдибекова А.Н.	ЯДРОЛЫҚ МАГНИТТІК РЕЗОНАНС ӘДІСІМЕН СҮТ САПАСЫН АРТТЫРУ	13
Аманкелді Ә.Б.	БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЯСЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН ЭЛЕКТРОНДЫ АҚША ХАТТАМАСЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ӨЗІРЛЕУ	17
Жетписбаева А.Т., Таласбаева Ш.К.	ВИРТУАЛДЫ МОДЕЛДЕУ ЖҮЙЕСІ – PROTEUS	22
Қатран Ж.Д.	СЕРПІМДІ КЕУЕКТІ ОРТА СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ ЕСЕПТЕРІНІҢ ҚИСЫНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕУ	26
Оразбеков Ж.Н., Тоқанова Б.М.	ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА МАМАНДАРДЫ ДАЯРЛАУ ҮШІН ПӘНАРАЛЫҚ БАЙЛАНЫСТЫ АЙҚЫНДАЙТЫН АВТОМАТТАНДЫРУ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ	31
Сатпаева А.К., Әбенова А.С.	ЛЯПУНОВТЫҢ ТІКЕЛЕЙ ӘДІСІ НЕГІЗІНДЕ ТИПТІК ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МОДУЛЬДІ НЕЙРОЖЕЛЛІК БАСҚАРУ. АБСОЛЮТТІ ОРНЫҚТЫЛЫҚТЫ ЗЕРТТЕУ	36
Сатпаева А.К., Кадирғалиева С.К.	ХАОСТЫҚ ПРОЦЕССТЕР ҮШІН ЛЯПУНОВ КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУДЫҢ НЕЙРОЖЕЛЛІК ТӘСІЛІ	42
Шаяхметова А.С., Сейсенбекова П.Б.	БАЙЕС ЖЕЛІСІН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТІ ҚАЛЫПТАСТЫРУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ БАҒАЛАУ	47
Шутеева Г.С., Садвакасова А.У.	ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕ ДАМУЫНДАҒЫ ДЕТЕРМИНДЕЛГЕН БЕЙБЕРЕКЕТСІЗДІК РЕЖИМДЕРІН КЕШЕНДІ БАСҚАРУ	54
Абдылдаев Э.К. Нургулжанова А.Н. Исмагулова Ж.С.	ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОД	59