

# ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО И ПРЕДЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВ.

Бережной Д.В., Коноплев Ю.Г., Секаева Л.Р.  
(Казанский государственный университет, г. Казань)

Настоящая работа связана с разработкой методики оценки несущей способности грунтовой среды. Для этого на основе конечно-элементного анализа реализуется теория предельного состояния Мора-Кулона, использующая эффективные напряжения в скелете грунта.

В рамках модели идеально-пластической среды строится итерационная процедура решения физически нелинейной задачи типа метода начальных напряжений. В результате удается определить области (зоны) достижения грунтами предельного состояния и уровень пластических деформаций, приобретенных грунтом.

Для глинистых и песчаных массивов распространение получили условия прочности Мора-Кулона, как ограничения на значения напряжений в виде

$$\tau \leq c + \sigma_n \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (1)$$

где  $c$  - коэффициент сцепления,  $\varphi$  - угол внутреннего трения,  $\tau, \sigma_n$  - касательные и нормальные напряжения на площадках скольжения; и условия Мизеса-Боткина, как задание предельной поверхности в виде

$$\tau_i = c^* + \sigma_0 \cdot \operatorname{tg} \varphi^*, \quad (2)$$

где  $\tau_i = \sigma_i / \sqrt{3}$  - интенсивность касательных напряжений,  $\sigma_0$  - среднее напряжение,  $\varphi^*$  - угол трения на октаэдрической площадке,  $c^*$  - предельное сопротивление чистому сдвигу.

Наибольшее распространение при решении физически нелинейных задач метода конечных элементов получила итерационная процедура, известная как "метод начальных напряжений". В соответствии с ней на каждом шаге итерации формулируется линейная задача и найденные напряжения оцениваются по соотношениям предельного состояния. Если материал не достиг его, то считается, что напряженное состояние найдено. Если материал вышел в предельное состояние, то определяются