

Обозначение параметра	Наименование параметра	Примечание
$\sigma_1$	Наибольшее главное напряжение, кПа	Компрессия принимается положительной при $\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \sigma_3$
$\sigma_2$	Среднее главное напряжение, кПа	При дренированных трехосных испытаниях $\sigma_2 = \sigma_3 = \text{const}$
$\sigma_3$	Наименьшее главное напряжение (боковое давление), кПа	
$q$	Девиаторное напряжение, кПа	Равно $(\sigma_1 - \sigma_3)$
$q_f$	Предельное девиаторное напряжение (являющееся пределом деформирования), рассчитанное по закону Кулона, кПа	Критерий текучести $q \leq q_f$
$q_a$	Асимптотический уровень прочности, к которому стремится зависимость между напряжениями и деформациями, кПа	
$R_f$	Критерий разрушения – соотношение $q_f/q_a$ , характеризующее интенсивность разрушения, которое должно быть $< 1$	В программе Plaxis по умолчанию равен 0,9
$p$	Всестороннее давление грунта, кПа	
$p'$	Эффективное всестороннее давление грунта, кПа	
$p^{\text{ref}}$	Эталонное (опорное, базовое, контрольное) всестороннее давление грунта в условиях естественного залегания, равное бытовому давлению, кПа	В программе Plaxis по умолчанию принимается равным 100 кПа
$\sigma^{\text{ref}}$	Эталонное (опорное, базовое, контрольное) наименьшее главное напряжение $\sigma_3$ в условиях естественного залегания, кПа	
$p_p$	Эквивалентное давление изотропного предварительного уплотнения, кПа	
$\alpha$	Вспомогательный модельный параметр	В программе Plaxis по умолчанию принимается равным $(1 - \sin\phi)$
$\varepsilon_1$	Относительная осевая деформация, д.ед.	
$\varepsilon_1^e$ , $\varepsilon_2^e$ , $\varepsilon_3^e$	Относительные упругие деформации, соответствующие напряжениям $\sigma_1$ , $\sigma_2$ и $\sigma_3$ соответственно, д.ед.	
$\varepsilon_1^p$ , $\varepsilon_2^p$ , $\varepsilon_3^p$	Относительные пластические деформации, соответствующие напряжениям $\sigma_1$ , $\sigma_2$ и $\sigma_3$ соответственно, д.ед.	
$\varepsilon_v^p$ , $d\varepsilon_v^p$	Объемная пластическая деформация и ее приращение, д.ед.	Объемные пластические деформации никогда не будут в точности равны нулю, но для твердых грунтов они, как правило, малы по сравнению с осевой деформацией, поэтому ими иногда пренебрегают
$\dot{\varepsilon}_v^p$	Скорость объемной пластической деформации	
$\gamma^p$ , $d\gamma^p$	Пластическая деформация сдвига, используемая в качестве параметра упрочнения, и ее приращение, д.ед.	
$\dot{\gamma}^p$	Скорость пластической деформации сдвига	
$c$	Эффективное удельное сцепление для критерия прочности Мора – Кулона, определяемое по результатам трехосных испытаний, кПа	
$\phi$	Эффективный угол внутреннего трения для критерия прочности Мора – Кулона, определяемый по результатам трехосных испытаний, град.	
$\phi_{cv}$	Угол внутреннего трения при предельном состоянии, являющийся постоянной	В соответствии с теорией зависимости дилатансии от напряжения: при малых

	материала, не зависящей от плотности, град.	соотношения напряжений ( $\varphi_m < \varphi_{cv}$ ) материал сжимается, при высоких – имеет место дилатансия (изменение объема дисперсного материала при сдвиговой деформации)
$\varphi_m$	Мобилизованный угол внутреннего трения, град.	
$\varphi_p$	Мобилизованный угол внутреннего трения, соответствующий разрушению, град.	
$\psi$	Угол дилатансии, определяемый по результатам трехосных испытаний, град.	Является функцией времени и развивается в процессе объемной ползучести дисперсных грунтов. При начальной плотности, которая меньше критической, дисперсный грунт при сдвиге уплотняется, в противном случае – разрыхляется. Если отсутствует экспериментальное значение угла дилатансии, то его следует принимать равным нулю при $\psi < 30$ и равным $(\varphi - 30)$ в остальных случаях. В программе Plaxis угол дилатансии по умолчанию принимается равным нулю
$\psi_m$	Мобилизованный угол дилатансии	
$\psi_{cv}$	Угол дилатансии при предельном состоянии	
$E_{50}$	Модуль жесткости, зависящий от эффективного давления при первичном нагружении (секущий модуль деформации при 50%-ном значении предельного девиаторного напряжения $q$ ), кПа	Зависит от уровня напряженного состояния (при трехосных испытаниях грунта – от величины бокового давления $\sigma_3$ )
$E_{50}^{ref}$	Эталонный модуль жесткости (деформации), соответствующий эталонному всестороннему давлению $p^{ref}$ , равному бытовому давлению, кПа	Определяется по результатам трехосных испытаний
$E_{ur}$	Модуль разгрузки – модуль жесткости (деформации, упругости, Юнга) при разгрузе и повторном нагружении при компрессионных испытаниях, кПа	Зависит от уровня напряженного состояния (при трехосных испытаниях грунта – от величины бокового давления $\sigma_3$ )
$E_{ur}^{ref}$	Эталонный модуль разгрузки, полученный по результатам компрессионных испытаний при эталонном всестороннем давлении $p^{ref}$ , равном бытовому давлению, кПа	$2E_{50}^{ref} \leq E_{ur}^{ref} \leq 20E_{50}^{ref}$
$E_{oed}$	Одометрический модуль – компрессионный модуль деформации, учитывающий жесткость при всестороннем и компрессионном сжатии, кПа	Тангенциальный модуль упругости, определяемый по результатам компрессионных испытаний
$E_{oed}^{ref}$	Опорный компрессионный (одометрический) модуль деформации, соответствующий эталонному всестороннему давлению $p^{ref}$ , равному бытовому давлению, кПа	$0,1E_{50}^{ref} \leq E_{oed}^{ref} \leq 3E_{50}^{ref}$
$m$	Показатель степени для зависимости жесткости от уровня напряжений ( $E_{50}$ от $\sigma_3$ )	Задаёт кривизну этой зависимости (см. формулу (3) и (4) в табл. 1). Определяется по результатам компрессионных испытаний. Подбираемый параметр. Его величина не является постоянной для того или иного вида грунта, а меняется в зависимости от диапазона определения. Если в рассматриваемом диапазоне происходит значительное сжатие грунта, параметр $m$ будет стремиться к 1. Если сжатие идет по линейному закону, то $m$ стремится к 0 и модель вырождается до линейно-упругой. В программе Plaxis по умолчанию задается $0,5 < m < 1$ . Чтобы смоделировать логарифмическую зависимость напряжения, которая

		наблюдается для мягких (пластичных) глин, этот показатель степени должен быть принят равным 1,0. Для $m=1,0$ получаются прямые линии текучести, а для более низких значений $m$ – слегка изогнутые (см. рис. 2) при линейной линии разрушения согласно формуле (2) в табл. 1. Экспериментальные данные по определению $m$ , $E_{50}$ и $E_{oed}$ приведены в работе [9]
$G_{ur}$	Модуль упругого сдвига при разгрузке и повторном нагружении	
$\nu_{ur}$	Коэффициент Пуассона при разгрузке и повторном нагружении	В программе Plaxis по умолчанию принимается равным 0,2
$f_{12}, f_{13}$	Функции текучести	
$g$	Функция потенциала пластической деформации	
$g_{12}, g_{13}$	Функции потенциала пластической деформации	
$K_0$	Коэффициент бокового давления грунта при консолидации	
$K_0^{NC}$	Упругопластический модуль сжатия для нормальной консолидации	
OCR	Коэффициент переуплотнения	
$\mathbf{K}$	Глобальная матрица жесткости, в которой используется упругая матрица Гука $\mathbf{D}$	
$f_{ext}$	Глобальный вектор нагрузки, вытекающий из внешних нагрузок	
$f_{int}$	Глобальный вектор реакции, вытекающий из напряжений	
$\Delta u$	Приращение смещения	
$\sigma^0$	Напряжение в начале приращения	
$\Delta \sigma$	Приращение напряжения	
$\sigma^1$	Напряжение в конце приращения	
$\Delta \varepsilon = \mathbf{B} \Delta u$	Приращение относительной деформации	
$\mathbf{D}$	Матрица упругости Гука на основе жесткости при разгрузке и повторном нагружении	
$\Delta \Lambda$	Приращение неотрицательного множителя (коэффициента)	Множитель $\Lambda$ должен быть определен из условия, что функция $f(\sigma^1, \gamma^p) = 0$ для нового состояния «напряжение – деформация».
$\gamma_0^p$	Пластическая деформация сдвига в начале приращения	
$\Delta \gamma^p$	Приращение пластической деформации сдвига	
$\gamma^p$	Пластическая деформация сдвига в конце приращения	
$\sigma$	Предикативное (прогнозное) напряжение	
$\sigma_3^*$	Сокращенное обозначение в формулах (22) и (23) в табл. 1	См. формулу (24) в табл. 1
$a$	Сокращенное обозначение в формуле (27) в табл (1)	См. формулу (27) в табл. 1
$M$	Вспомогательный параметр модели, связанный с $K_0^{NC}$ и являющийся параметром шатровой поверхности текучести	См. формулу (27) в табл. 1

$H$	Модуль упрочнения, являющийся параметром шатровой поверхности текучести	См. формулу (32) в табл. 1
$K_s$	Модуль упругого набухания	
$K_c$	Упругопластический модуль сжатия	
$p_c$	Всестороннее давление грунта, относящееся к шатровой поверхности текучести	
$\varepsilon_v^c$	Объемная пластическая деформация на пределе текучести (на шатровой поверхности текучести)	
$\dot{\Lambda}_r$	Множитель (коэффициент) пластичности, относящийся к шатровой поверхности текучести	
$e$	Коэффициент пористости	
$e_0$	Начальный коэффициент пористости (коэффициент пористости массива грунта in situ)	
$e_{cv}$	Максимальный коэффициент пористости	