

Вычисление коэффициентов постели С1, С2

[Модель грунта](#) содержит сведения о геологии в каждой точке площадки строительства. Каждый составляющий ИГЭ (инженерно-геологический элемент) описывается следующими характеристиками грунта в плавающем окне

[Характеристики грунтов](#):

- Модуль деформации E ;
- Коэффициент Пуассона ν ;
- Удельный вес грунта γ ;

Для учета влажности (текучести) грунта задается:

- Природная влажность (для песков) W ;
- Показатель текучести IL (для глинистых);
- Коэффициент пористости e ;
- Удельное сцепление c ;
- Угол внутреннего трения φ .

Рассматриваются нагрузки, заданные в [системе ГРУНТ](#) либо импортированные из [ВИЗОР-САПР](#). Используется расчетная схема в виде линейно деформируемого полупространства (задача Буссинеска). Осадка и глубина сжимаемой толщи вычисляется в соответствии с нормативным документом (СНиП 2.02.01-83, СП 50-101-2004, ДБН В.2.1-10:2009, СП 22.13330.2011), выбранным в окне диалога [Параметры расчета](#).

В расчетной точке с координатами (x, y) на глубине z_j от каждой k -ой внешней нагрузки на грунт вычисляется *дополнительное* вертикальное напряжение

$$\sigma_{zp\ jk}$$

Вычисляется суммарное дополнительное вертикальное напряжение от всех нагрузок

$$\sigma_{zp\ j} = \sum \sigma_{zp\ jk}$$

Кроме того, в расчетной точке с координатами (x, y) на глубине z_j вычисляется вертикальное напряжение *от собственного веса грунта*

$$\sigma_{zg\ j}$$

Если, начиная с глубины z_j и ниже, выполняется условие

$$\sigma_{zp\ j} < \lambda * \sigma_{zg\ j},$$

то фиксируется глубина сжимаемой толщи $H_c = z_j$.

Можно учесть дополнительное постоянное напряжение по всей глубине от сплошной распределенной нагрузки (см. п.5.5.39 СП 50-101-2004) и минимальную глубину сжимаемой толщи. Значения задаются в окне диалога [Параметры расчета](#).

Внимание! По умолчанию коэффициент λ , используемый для определения глубины сжимаемой толщи H_c , принят равным 0,5. При необходимости его можно изменить в

окне диалога [Коэффициент глубины сжимаемой толщи](#).

Осадка основания S в расчетной точке с координатами (x, y) вычисляется по формуле 1 приложения 2 СНиП 2.02.01-83 методом послойного суммирования

$$S = 0.8 \sum \frac{\sigma_{pj} h_j}{E_j}$$

Где h_j и E_j – толщина и модуль деформации j -го слоя грунта, а j изменяется от 1 до n (n – число слоев грунта с учетом их дробления на подслои в пределах сжимаемой толщи H_c).

Средний модуль деформации E_0 и средний коэффициент Пуассона ν_0 в расчетной точке с координатами (x, y) и в пределах сжимаемой толщи H_c определяются в соответствии с формулами 11, 12 приложения 2 СНиП 2.02.01-83:

$$E_0 = \frac{\sum \sigma_{pj} h_j}{\sum \frac{\sigma_{pj} h_j}{E_j}}$$

$$\nu_0 = \frac{\sum \sigma_{pj} h_j}{H_c}$$

Рассмотрим возможные варианты определения коэффициентов постели C_1 (т/м³) и коэффициента сдвига C_2 (т/м).

Метод 1. Расчет для модели Пастернака

Значение коэффициента постели C_1 в расчетной точке с координатами (x, y) определяется по формуле

$$C_1 = \frac{E_0}{H_c (1 - 2\nu_0^2)}$$

Метод 2. Расчет для модели Винклера-Фусса

Значение коэффициента постели C_1 в расчетной точке с координатами (x, y) определяется по формуле

$$C_1 = \frac{q}{S}$$

Где q – значение равномерно распределенной нагрузки в расчетной точке с координатами (x, y) .

Метод 3. Модифицированный расчет для модели Пастернака

Значение коэффициента постели C1 в расчетной точке с координатами (x, y) определяется как и в методе 1 по формуле

$$C_1 = \frac{E_0}{H_C(1 - 2\nu_0^2)}$$

с той разницей, что при определении среднего модуля деформации E_0 учитывается поправочный коэффициент K_j , а дополнительное вертикальное напряжение по глубине распределяется равномерно:

$$E_0 = \frac{H_C}{\sum \frac{h_j}{K_j E_j}}$$

Такой же коэффициент вводится и при определении осадки

$$S = 0.8 \sum \frac{\sigma_{pjk} h_j}{K_j E_j}$$

Принято, что коэффициент K изменяется от 1 до 12 по закону квадратной параболы

$$K_j(z) = \frac{11z^2}{H_C^2} + 1$$

в пределах сжимаемой толщи H_C .

Примечание. Метод 3 предложен с целью устранить недостатки, выявленные при оценке результатов расчета по первым двум методам. В методе 1 – это невозможность учесть нарастание модуля деформации по глубине, что приводит к завышенным значениям осадок, а следовательно, и заниженным значениям коэффициента постели C1. В методе 2 – это наличие резкого скачка значений коэффициента постели C1 в местах резкого изменения значений приложенных нагрузок. Заметим, что этот недостаток метода 2 сохраняется и при использовании нарастающего по глубине модуля деформации. Оценка результатов расчета по методу 3 показала, что эти результаты близки к результатам расчета по схеме в виде линейно деформируемого слоя.

Для всех методов значение коэффициента постели C2 в расчетной точке с координатами (x, y) определяется по формуле

$$C_2 = C_1 \frac{H_C^2(1 - 2\nu_0^2)}{6(1 + \nu_0)}$$

Для метода 1 эту формулу можно записать как

$$C_2 = \frac{E_0 H_C}{6(1 + \nu_0)}$$