

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ ПО ГЛУБИНЕ ОРТОТРОПНОГО ПОЛУПРОСТРАНСТВА

*Гоцарь Дмитрий Александрович, студент 2-го курса
кафедры «Строительные конструкции»,*

*Матвеевко Александра Сергеевна, студентка 2-го курса
кафедры «Мосты и тоннели»*

(Научный руководитель – Вербицкая О.Л., канд. техн. наук, доцент)

В промышленном, гражданском и дорожном строительстве большое значение имеет качество основания. Допущения, ошибки при оценке деформативности оснований может вызывать недопустимые осадки, что приводит к образованию трещин в несущих конструкциях зданий, покрытий автомобильных дорог. Для определения осадок грунтовых оснований используют послойное суммирование. Основание представляют в виде множества горизонтальных слоев, механические характеристики которых устанавливаются по инженерно-геологическим изысканиям на площадках застройки.

Использование метода послойного суммирования позволяет легко учитывать неоднородность основания по глубине. Однако на некоторых территориях Республики Беларусь получили распространение устройства намывных оснований. Это имеет смысл в поймах рек. При набрасывании пульпы водно-песчаный раствор стекает на низкие места, оставляя песок с прослойками. Слоистость оснований обнаруживается в глинистых грунтах. Наличие такой слоистости в основаниях приводит к появлению одной из разновидностей анизотропии – трансверсальности оснований. Поэтому имеет смысл провести исследования и установить, как влияет такая анизотропия оснований на их деформативность.

Пусть равномерно распределенная нагрузка приложена к поверхности трансверсального упругого полупространства. Площадь приложения нагрузки представим в виде конечного набора колец. Используя уравнения теории упругости анизотропного тела [1] нами получено выражение для нормального напряжения под центром площади нагружения.

$$\sigma_z = \frac{D \cdot z \cdot \left\{ \left[r \cdot p_0 \cdot \left[(r^2 + s_1^2 z^2)^{-3/4} - (r^2 + s_2^2 z^2)^{-3/4} \right] \right] \right\}}{\left[m \sqrt{d} (s_1 - s_2) \right]},$$

где D – диаметр площади загрузки;

z – глубина расположения слоя грунта;

r – текущий средний радиус элементарного кольца;

p_0 – интенсивность равномерно распределенной нагрузки;

s_1, s_2 – коэффициенты

$$s_1 = \sqrt{\frac{(b+c + \sqrt{(b+c)^2 - 4d})}{2d}}, \quad s_2 = \sqrt{\frac{(b+c - \sqrt{(b+c)^2 - 4d})}{2d}}$$

b, c, d – коэффициенты

$$b = -\frac{v_1(1+v)}{1-av_1^2} \quad c = \frac{2/\alpha_1 + v_1(1-v)}{1-av_1^2} \quad d = -\frac{(1-v^2)}{a(1-av_1^2)}$$

a – коэффициент анизотропии равный отношению модуля деформации в вертикальном направлении к модулю в горизонтальном $a = E/E_1$.

Для получения результатов потребовалось использовать компьютерную программу RUBIN. Программа составлена на алгоритмическом языке Pascal и предназначена для вычисления вертикальных нормальных напряжений под центром площади загрузки. Предусмотрены шесть видов нагружения на полупространство. Интерфейс программы показан на рисунке (Рис. 1).

В результате расчета программа выводит на экран таблицу значений вертикальных нормальных напряжений и строит график зависимости нормальных напряжений от глубины расположения слоя.

Выполнен расчет трансверсального полупространства от действия равномерно распределенной по круглой площади нагрузки $p = 100$ МПа при различных коэффициентах анизотропии (Рис.2). Диаметр площади загрузки $D = 60$ см. Приняты следующие данные характерные для намывных грунтов: коэффициент анизотропии $a = 0,38$ МПа $a = 1,0$ МПа и $a = 2,8$ МПа при модулях деформации E в вертикальном и горизонтальном направлениях $E = 48$ МПа и 18 МПа. Задавались следующие значения коэффициентов Пуассона $\nu = 0,30$ и $\nu_1 = 0,25$.

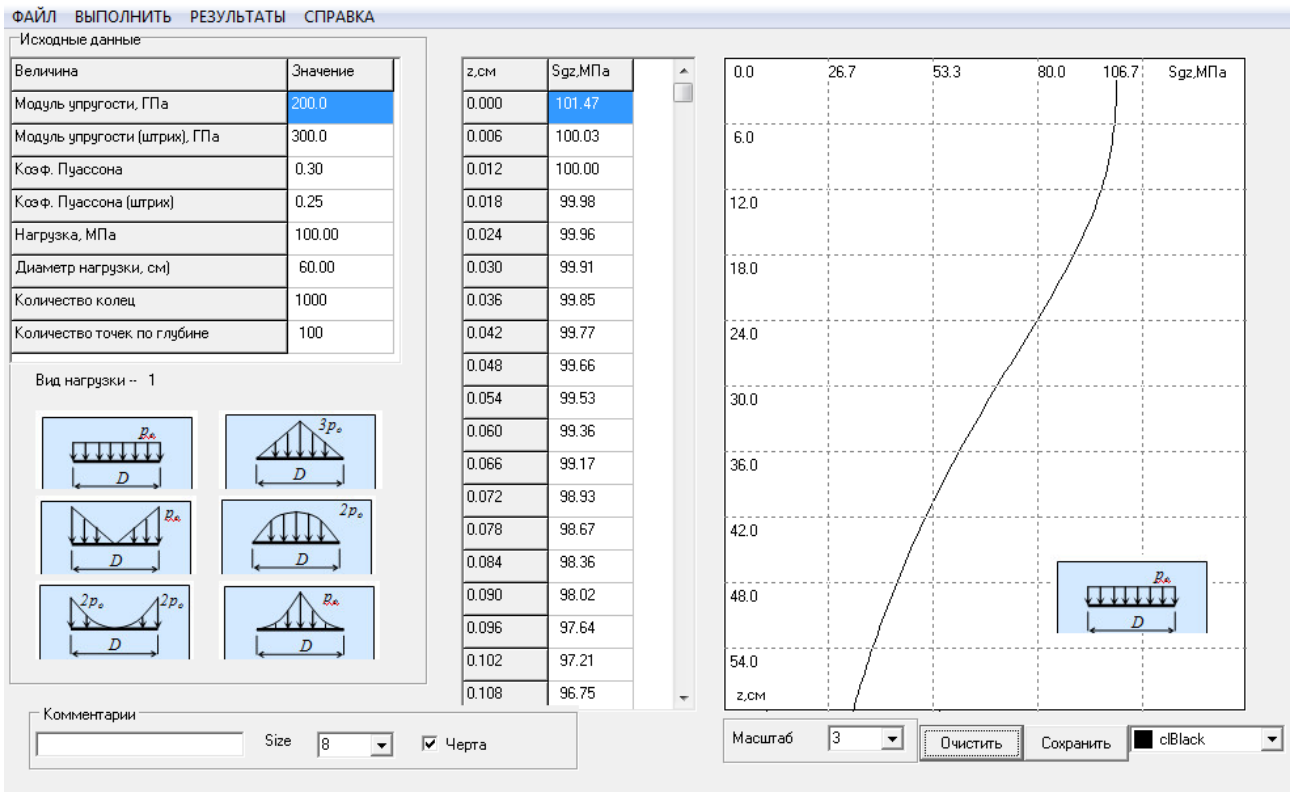


Рисунок – 1 Интерфейс программы RUBIN

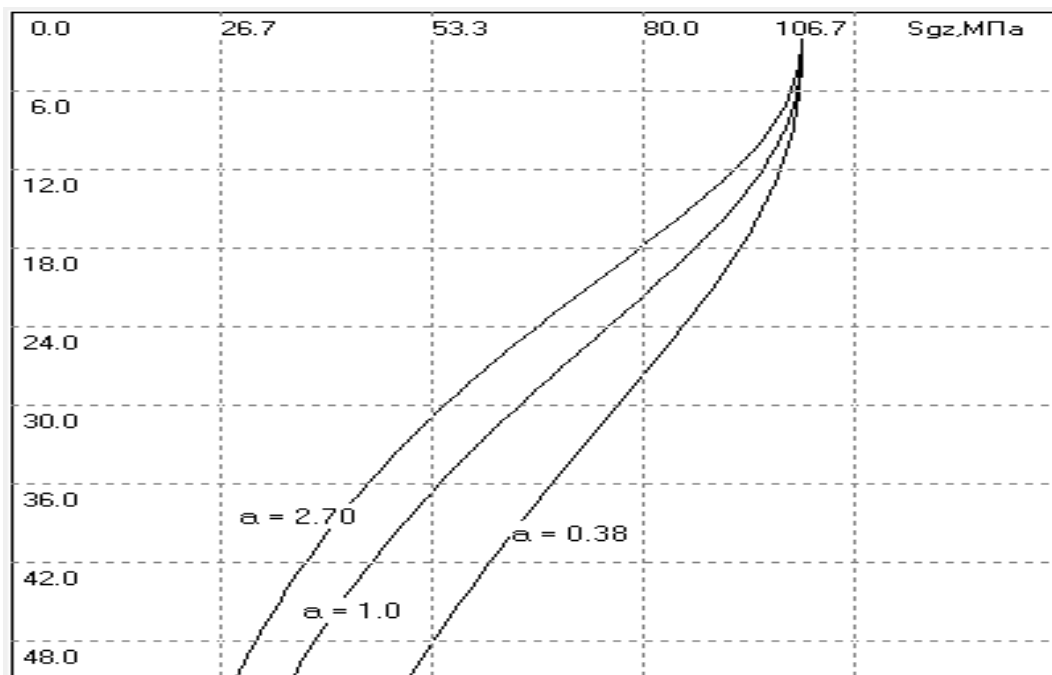


Рисунок 2 – Эпюры нормальных вертикальных напряжений

Полученные зависимости (Рис.2) показывают, что наибольшие отличия в вертикальных нормальных напряжениях наблюдается на глубине $0,7D$. Напряжения при $a = 2,70$ составляет $\sigma_z = 36,80$ МПа, а при $a = 0,38$ –

$\sigma_z = 60,04 \text{ МПа}$. Отличие напряжений при коэффициентах анизотропии от 0,35 до 2.7 составляет 23% от нагрузки $p = 100,0 \text{ МПа}$.

Литература:

1. Лехницкий, С.Г. Теория упругости анизотропного тела / С.Г. Лехницкий. – Москва : Наука, 1977. – 416 с.