$$\sigma_i = E\varepsilon_i \tag{2}$$

В настоящее время известен ряд форм закона деформирования грунтов. Сложности их практического применения состоят в определении параметров, а это, как правило, трудоемкий и дорогостоящий процесс. В то же время строительные нормы и правила (СНиП) содержат ряд физико-механических характеристик грунта, методика определения которых хорошо отработана. Поэтому разработка механико-математической модели деформирования грунтов на основе их нормативных характеристик является актуальной задачей.

Механико-математическая модель деформирования грунта может быть представлена различным образом. Наиболее универсальной будет

$$\{\sigma_i = A\varepsilon_i - B\varepsilon_i^m,\ A > 0;\ B > 0;\ m > 1\}. \tag{3}$$

Касательная в т. O(0,0) для (3) будет:

$$\sigma_i = A\varepsilon_i, \tag{4}$$

что должно соответствовать (2), поэтому $A = E$. Условие максимума для (3) дает:

$$\sigma_i' = E - mB\varepsilon_{i,max}^{m-1} = 0, \tag{5}$$

откуда

$$B = E/(m\varepsilon_{i,max}^{m-1}), \tag{6}$$

или

$$\varepsilon_{i,max} = (E/(mB))^{1/(m-1)}. \tag{7}$$

Подставив (7) в (3), получим

$$E(E/(mB))^{1/(m-1)} - B(E/(mB))^{m/(m-1)} = \sigma_{i,max}, \tag{8}$$

$\sigma_{i,max}$ вычисляется на основании теории предельного равновесия и нормативных физико-механических характеристик грунта, содержащихся в СНиП, или принимается по экспериментальным данным.

Принимая во внимание, что при $\sigma_i \leq 1$кг/см^2 $\varepsilon_i^e \approx \varepsilon_i^n$, можем записать

$$\varepsilon_i^n = \alpha(\sigma_i^e/E)|_{\sigma_i^e \leq 1\,\text{кг/см}^2} \equiv \alpha(\sigma^{*}{}_i^e/E). \tag{9}$$

Подставив (9) в (3) и выполнив ряд преобразований, получим

$$B = ((\alpha-1)/\alpha^m)*(E/\sigma^{*}{}_i^e)^{(m-1)}*E. \tag{10}$$

Таким образом, размерность B и E одинакова, что соответствует физической сущности (3). Подставив (10) в (8), после ряда соответствующих преобразований получим

$$((m-1)/m)*(\alpha^{1/m}/(m(\alpha-1))^{1/(m-1)} = \hat{\sigma}_i, \qquad \hat{\sigma}_i = \sigma_{i,max}/\sigma^{*}_i. \tag{11}$$

Проведенный вычислительный эксперимент показал, что $\alpha \approx 1{,}2 - 0{,}0002E$. Из (11) m определяется итерационно, и далее из (10) находится B. Этим самым параметры закона деформирования (3) определены полностью, что дает возможность решать задачи по определению нелинейных деформаций грунтовых оснований.

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛЕНТОЧНОГО ФУНДАМЕНТА НА ЕГО ОСАДКУ

В. Е. БЫХОВЦЕВ, К. С. КУРОЧКА
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

В практике промышленного и гражданского строительства всегда уделялось внимание разработке оптимальных по стоимости форм фундаментов зданий и сооружений. Одной из таких форм может быть ленточный фундамент с вырезами определённых размеров или составленный из отдельных блоков, расположенных на определённых расстояниях (т. е. ленточный фундамент со сквозными вырезами). Во всех случаях уменьшается опорная поверхность и происходит перераспределение нагрузки. Вследствие этого будет изменяться и осадка фундамента. Таким образом ставится задача определения такой системы вырезов, при которой осадка фундамента не превзойдёт нормативной, а материалоёмкость уменьшится на величину, дающую приемлемый экономический эффект.

Данная задача рассматривалась в трёхмерном пространстве, основание считалось нелинейно-деформируемым. Решение этой задачи осуществлялось в соответствии с принципом системного подхода методом конечных элементов при использовании метода энергетической линеаризации.

При конечно-элементном моделировании необходимо выделить подобласть конечных размеров такую, которая бы являлась типовым структурным элементом рассматриваемой системы. Дискретная математическая модель задачи имеет вид:

1) механико-математическая модель основания при нелинейно-упругом деформировании:

$$\sigma_i = A\varepsilon_i^{m-1}\varepsilon_i\,, \quad A > 0, \quad 0 < m < 1;$$

2) геометрическая модель области существования системы (граничные условия):

а) перемещения на границе: $\{g\}^{T}\Big|_{\Gamma} = \{U_0, V_0, W_0\}$;

б) на поверхности приложена сила: $\{R\}\big|_{z=0} = \{F_0\}$;

3) ядро математической модели: $\{R\} = [K]\{g\}$;

4) модель решения: $\varphi = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 y + \alpha_3 z$;

где $[K]$ - матрица жесткости; $\{g\}$ - вектор узловых перемещений; $\{R\}$ - вектор внешних узловых сил.

Влияние вырезов оценивалось методом вычислительного эксперимента. Было рассмотрено 17 модельных задач. Вследствие анализа результатов моделирования установлено, что оптимальной является форма с прямоугольным вырезом: глубина выреза равна 0,5*b*, а ширина – *b*, где *b* – полуширина ленточного фундамента. При этом материалоёмкость фундамента уменьшается на 25 % при 8 - 10 %-ном увеличении осадки.

О ПОДГРУППАХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ КОНЕЧНЫХ РАЗРЕШИМЫХ ГРУПП

А. Ф. ВАСИЛЬЕВ
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

В [1] Джонсон установил, что для всякой конечной разрешимой группы $G = AB$ выполняется $O_\pi(A)\cap O_\pi(B)\subseteq O_\pi(G)$. Так как класс всех π-групп является классом Фиттинга, то возникает естественный вопрос. Для каких классов Фиттинга имеет место: $A_{\mathfrak{F}}\cap B_{\mathfrak{F}}\subseteq G_{\mathfrak{F}}$? В дальнейшем рассматриваются только конечные разрешимые группы.

Теорема 1. Пусть $\mathfrak{F}$ — формация Фиттинга. Тогда следующие утверждения эквивалентны:

1) если $G = AB$, то $A_{\mathfrak{F}}\cap B_{\mathfrak{F}}\subseteq G_{\mathfrak{F}}$;

2) $\mathfrak{F} = D_0\left(\bigcup_{i\in I}\mathfrak{S}_{\pi_i}\right)$, где $\pi(\mathfrak{F}) = \bigcup_{i\in I}$ и $\pi_l\cap\pi_k = \varnothing$ для всех $l \neq k$ из I.

В работах [2 - 4] изучались подгруппы группы $G = AB$, наследующие (с точностью до сопряженности) факторизацию в случае, когда A и B— нильпотентные подгруппы группы G.

В настоящем сообщении нами исследуется аналогичная задача при условии, что факторы A и B принадлежат некоторой формации или классу Фиттинга. Следуя [4], подгруппу S группы $G = AB$ будем называть факторизуемой, если $S = (S\cap A)(S\cap B)$ и $A\cap B\subseteq S$. Получены следующие результаты.

Теорема 2. Пусть $\mathfrak{F}$ – формация Фиттинга. Тогда следующие утверждения эквивалентны:

1) если $G = AB$ и $A\in\mathfrak{F}$, $B\in\mathfrak{F}$, то $\mathfrak{F}$-радикал $G_{\mathfrak{F}}$ является факторизуемой подгруппой группы G;

2) если $G = AB$ и $A\in\mathfrak{F}$, $B\in\mathfrak{F}$, то в G найдется по крайней мере один факторизуемый $\mathfrak{F}$-инъектор;

3) $\mathfrak{F} = D_0\left(\bigcup_{i\in I}\mathfrak{S}_{\pi_i}\right)$, где $\pi(\mathfrak{F}) = \bigcup_{i\in I}\pi_i$, и $\pi_l\cap\pi_k = \varnothing$ для всех $l \neq k$ из I.

Теорема 3. Пусть $\mathfrak{F}$ — s_n-замкнутая локальная формация. Тогда следующие утверждения эквивалентны:

1) если группа $G = AB$ и $A\in\mathfrak{F}$, $B\in\mathfrak{F}$, то в G найдется по крайней мере один факторизуемый $\mathfrak{F}$-проектор;