

УДК 624.21

В.П.КОЖУШКО, канд. техн. наук

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

В.О.ХАБАРОВ

Восточное представительство ГНТЦ "Доркачество", г.Харьков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКТИВНЫХ ДАВЛЕНИЙ ГРУНТА С ПОМОЩЬЮ ЛИНИЙ ВЛИЯНИЯ РЕАКТИВНЫХ УСИЛИЙ

Приведена методика определения реактивных давлений грунта на фундамент по линиям влияния, устанавливаемым по составленным одним из авторов таблицам единичных реактивных усилий.

В работе [1] изложены основные положения расчета полос на линейно-деформируемом слое конечной толщины. При решении этой задачи использовался метод Б.Н.Жемочкина [2]. Для облегчения расчетов составлены таблицы реактивных усилий, углов поворота и осадок от единичных внешних сосредоточенных усилий, единичных моментов, а также от прямоугольных и треугольных пригрузок единичной интенсивности. Таблицы составлены для показателя гибкости системы "полоса – грунт" α (обозначение показателя принято по Б.Н.Жемочкину), изменяющегося от 0 до 0,427. Кроме того, вход в

таблицы осуществляется еще по одному показателю $\frac{C}{H}$, где C – длина участка разбивки полосы (в нашем случае полоса разбивалась на пять участков, т.е. $C = \frac{L}{5}$, где L – длина полосы), H – мощность слоя конечной толщины. В таблицах приведены значения единичных реактивных усилий, углов поворота и осадок для следующих значений $\frac{C}{H}$:

$\frac{1}{32}, \frac{1}{16}, \frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, 1, 2, 4$. Анализ результатов расчета коротких полос показал, что при $\frac{C}{H} : \frac{1}{32}, \frac{1}{16}$ и даже при $\frac{1}{8}$ решение близко к

решению полос на линейно – деформируемой полуплоскости $\frac{C}{H} : \frac{1}{4}, \frac{1}{2}$ и даже 1 – к решению полос на линейно-деформируемом слое ко-

нечной толщины, при $\frac{C}{H}=2$ и особенно $\frac{C}{H}=4$ – к решению полос на винклеровском основании.

Поскольку в таблицах приведены реактивные усилия от единичных сосредоточенных сил $\frac{P}{b} = 1$ (b – ширина полосы), приложенных в

разных точках по длине полосы, то по таблицам нетрудно построить линии влияния реактивных усилий, пользуясь которыми, легко определить реактивные давления (а значит, и напряженно – деформированное состояние полосы) от постоянных приложенных и перемещающихся нагрузок. На рис.1 приведены линии влияния реактивных уси-

лий \bar{y}_1 и \bar{y}_3 , построенных для $\frac{C}{H} = \frac{1}{32}$, и показателей гибкости системы “полоса - грунт” $\alpha = 0; 0,2133$ и $0,4270$.

Правила загрузки линий влияния внешними нагрузками известны из строительной механики. Рассмотрим формулы по определению реактивных давлений по линиям влияния реактивных усилий (см. рис.1,а, 1,б), связанных со спецификой расчета полос на упругом основании методом Б.Н.Жемочкина. При загрузке линии влияния реактивных усилий сосредоточенной силой P реактивные давления следует определять по формуле

$$P_i = 5 \cdot \frac{P}{b \cdot L} \cdot \bar{y}_i, \quad (1)$$

где b – ширина полосы, м; L – длина полосы, м; \bar{y}_i – ордината линии влияния под точкой приложения сосредоточенной силы.

При загрузке линии влияния распределенной нагрузкой сначала последнюю надо заменить системой сосредоточенных грузов P_i , приложенных над каждым стерженьком по методике, изложенной в [2]. После этого реактивные давления будут равны

$$P_i = 5 \cdot \frac{P}{b \cdot L} \cdot \sum P_i \cdot \bar{y}_i, \quad (2)$$

где \bar{y}_i – ординаты линии влияния под стерженьками (под серединами участков разбивки полосы).

При загрузке линий влияния реактивных усилий сосредоточенным моментом M следует значения момента умножить на угол на-

клона касательной к линии влияния в точке приложения сосредоточенного момента, но это сложно. Предлагаем для упрощения определения реактивных давлений грунта использовать линии влияния реактивных усилий от единичных моментов $\frac{M}{\nu c} = 1$. Значения реактивных усилий от $\frac{M_i}{\nu c} = 1$ приведены в [1].

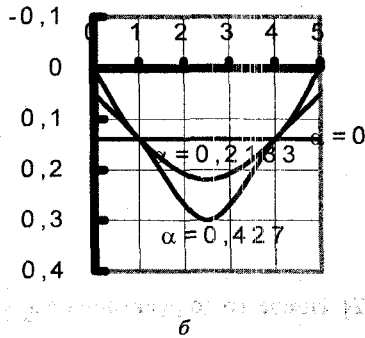
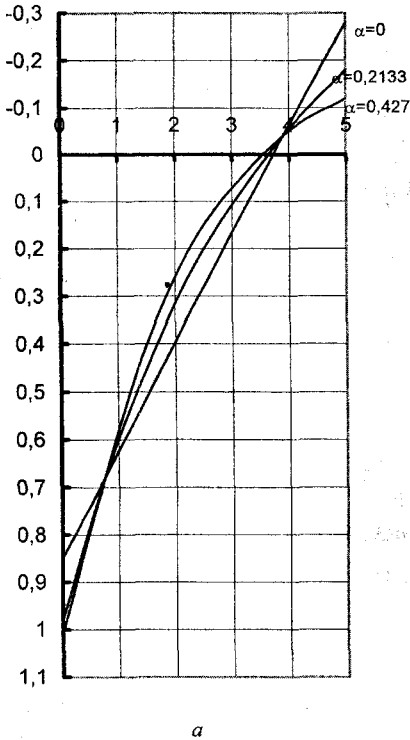


Рис.1 – Линии влияния реактивных усилий при разных α :

a – усилия \bar{u}_1 ; b – усилия \bar{u}_3 .

Назовем эти линии влияния моментными линиями влияния реактивных усилий. Моментные линии влияния для реактивных усилий \bar{u}_1

и \bar{y}_3 при $\frac{C}{H} = \frac{1}{32}$ и $\alpha = 0; 0,2133$ и $0,4270$ приведены на рис.2. Эти линии построены от единичных моментов, действующих против часовой стрелки. Реактивные давления от моментов M_i равны

$$P_i = 25 \cdot \frac{1}{6 \cdot L^2} \cdot \sum M_i \cdot \bar{y}_i, \quad (3)$$

где \bar{y}_i – ординаты моментной линии влияния реактивных усилий под точкой приложения момента.

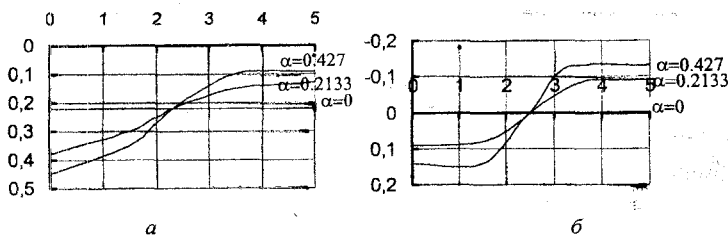


Рис.2 – Моментные линии влияния реактивных усилий при разных α :

a – усилия \bar{y}_1 ; b – усилия \bar{y}_2 .

Рассмотрим некоторые примеры расчета. Пусть полоса длиной $L=6$ м, шириной $b=12$ м, нагруженная сосредоточенной силой $P=1000$ кН, расположенной на расстоянии 2,4 м от левого конца полосы, показатель гибкости системы “полоса – грунт” $\alpha = 0$, лежит на слое конечной толщины $\frac{C}{H} = \frac{1}{32}$. При обычном расчете получим величину реактивного давления $P_1=278,75$ кПа. Ордината линии влияния реактивных усилий под точкой приложения силы (см. рис.1,а) $\bar{y}_3=0,4014$. Тогда по формуле (1) найдем реактивное давление:

$$P_1 = 5 \cdot \frac{1000}{1,2 \cdot 6} \cdot 0,4014 = 278,75 \text{ кПа.}$$

Определим реактивное давление P_1 от кусочной распределенной нагрузки интенсивностью $q=200$ кН/м², приложенной к предыдущей полосе. Начало распределенной нагрузки расположено на расстоянии 1,2 м от левого конца полосы, конец нагрузки – на расстоянии 3 м от

левого конца полосы, т.е. длина распределенной нагрузки $l=1,8$ м. Согласно обычному способу расчета $P_1 = 137,31$ кПа. Для определения P_1 по линиям влияния сначала заменим распределенную нагрузку двумя сосредоточенными силами по методике, изложенной в [2]. Тогда усилие P_2 , приложенное над 2-м стерженьком (над серединой второго участка разбивки полосы) равно $P_2 = q \cdot b \cdot c + 0,125 \cdot q \cdot b \cdot c = 1,125 \cdot 200 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 324$ кН.

Усилие P_3 , приложенное над серединой третьего участка разбивки полосы (над серединой полосы), составим $P_3 = 0,375 \cdot q \cdot b \cdot c = 0,375 \cdot 200 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 108$ кН.

Общее усилие $P = P_2 + P_3 = 324 + 108 = 432$ кН, т.е. равно объему кусочной распределенной нагрузки $P = q \cdot b \cdot l = 200 \cdot 1,2 \cdot 1,8 = 432$ кН. Ордината линии влияния \bar{y}_2 под точкой приложения силы P_2 равна 0,5140, ордината \bar{y}_3 под точкой приложения силы P_3 равна 0,2888. Тогда реактивное давление P_1 найдем по формуле (2):

$$P_1 = 5 \cdot \frac{1}{1,2 \cdot 6} (324 \cdot 0,5140 + 108 \cdot 0,2888) = 0,69444 \cdot (166,5360 - 31,1904) = 0,69444 \cdot 197,7264 = 137,31 \text{ кПа.}$$

Пусть эта же полоса загружена посередине сосредоточенным моментом $M_3 = 1080$ кН·м, направленным против часовой стрелки. Реактивное давление P_1 , рассчитанное по обычной методике, равно 140,6875 кПа. Используем линию влияния, приведенную на рис.2,а и формулу (3). Ордината линии влияния \bar{y}_1 под точкой приложения момента при $\alpha=0$ равна 0,2251. Тогда реактивное давление $P_1 = 25 \cdot \frac{1}{1,2 \cdot 6^2} \cdot 1080 \cdot 0,2251 = 140,6875$ кПа.

Рассмотрим, как изменяются ординаты линий влияния реактивных усилий при изменении модели грунта. На рис.3 приведены линии влияния реактивных усилий \bar{y}_1 и \bar{y}_3 при показателе гибкости системы "полоса - грунт" $\alpha=0,4270$ и величинах $\frac{C}{H} : \frac{1}{32}, 1$ и 4. Как видно из

рис.3, линии влияния \bar{y}_1 и \bar{y}_3 при различных $\frac{C}{H}$ резко отличаются.

Например, реактивные усилия \bar{y}_3 при уменьшении мощности слоя конечной толщины $\frac{C}{H}$ по абсолютной величине возрастают.

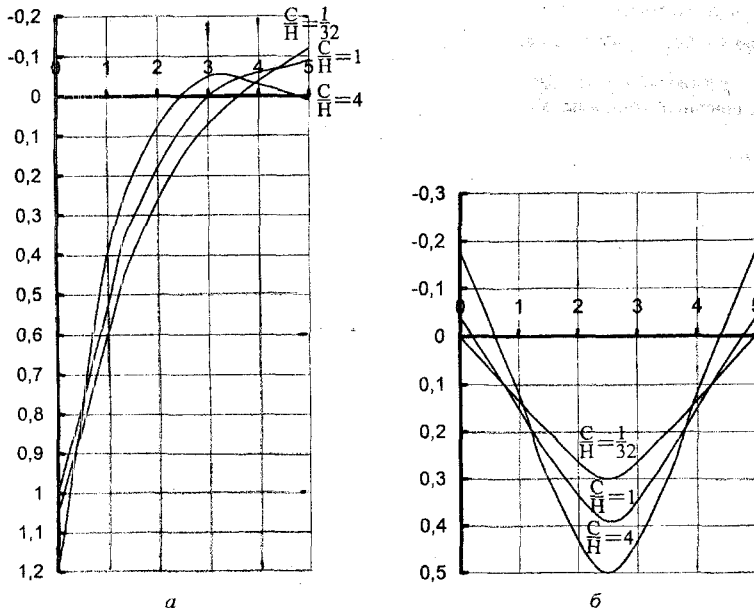


Рис.3 – Линии влияния реактивных усилий при разных $\frac{C}{H}$:

а – усилия \bar{y}_1 ; б – усилия \bar{y}_3 .

Линии влияния реактивных усилий можно построить и для комбинированной модели грунта в виде винклеровского слоя, лежащего на линейно-деформируемой полуплоскости, по таблицам, приведенным в [3].

Таким образом, при использовании линий влияния реактивных усилий можно легко определять реактивные давления грунта на фундамент при действии на него любых стационарно приложенных или перемещающихся нагрузок.

Предлагаемая методика определения реактивных давлений грунта позволяет установить влияние на их величину показателя гибкости системы “фундамент - грунт” и мощности слоя конечной толщины, что, в конечном счете, дает возможность прогнозировать НДС фундамента на линейно-деформируемой полуплоскости, линейно-деформируемом слое конечной толщины на винклеровском основании, а при использовании таблиц работы [3] – и на комбинированном основании в виде винклеровского основания, лежащего на линейно-деформируемой полуплоскости.

1. Кожушко В.П. Расчет инженерных конструкций на линейно-деформируемом слое конечной толщины: Уч. пособие. – К.: УМК ВО, 1990. – 108 с.

2. Жемочкин Б.Н., Синицын А.П. Практические методы расчета фундаментных балок и плит на упругом основании. – М.: Госстройиздат, 1962. – 239 с.

3. Кожушко В.П. Расчет конструкций на комбинированном упругом основании: Монография – Харьков: ХАДИ, 1987. – 219 с. – Дел. во ВНИИИС, № 7823). Библиографический указатель депонированных работ. – 1988. – Вып. 1.

Получено 17.09.2002

УДК 69.003 : 658

А.В. ДАВЫДЮК

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

УЧЕТ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ФАКТОРОВ ПРИ ВЫБОРЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ГАРАЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Формирование транспортных систем городов вызывает необходимость строительства гаражных комплексов. В статье рассматриваются решения при выборе ресурсосберегающих факторов проектных решений гаражей. Предлагаемая методика позволяет на основании технико-экономической оценки определить рациональные параметры конструктивных элементов гаражей.

В городах Украины наблюдаются острый дефицит земли, пригодной под застройку, и рост ее стоимости. Поэтому на сегодняшний день размер земельного участка является одним из факторов, определяющих выбор типа будущего объекта. Предпочтение отдается проектам, позволяющим экономить как материально-технические (строительные материалы, трудозатраты), так и стратегические ресурсы – землю. При прогнозируемом увеличении числа автомобилей в городах ожидается увеличение строительства многоместных многофункциональных гаражей, автопаркингов, стоянок. Этим обуславливается особая актуальность организации массового строительства таких сооружений в современных условиях. Необходимо учитывать также специфические особенности внешних и внутренних факторов, влияющих на архитектурные и конструктивные решения объектов гаражного ком-