

УДК 624.131

A.A. Петраков, д.т.н., профессор

В.В. Яркин, к.т.н., доцент

Е.О. Брыжатая, магистрант

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, г. Макеевка

ВЛИЯНИЕ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ НА ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТАХ

Рассмотрены основные модели грунтового основания, разработана методика теоретического исследования на базе профессионального программного комплекса «Лира», а также сопоставлены результаты расчетной модели грунтового основания с постоянным и переменным коэффициентами жесткости и даны рекомендации по выбору расчетной модели грунтового основания.

Ключевые слова: расчетная модель грунтового основания, модель Винклера, модель обобщенного коэффициента жесткости основания Клепикова, модель линейно деформированного полупространства.

O.O. Петраков, д.т.н., профессор

В.В. Яркін, к.т.н., доцент

Е.О. Брижатая, магістрант

Донбаська національна академія будівництва та архітектури, м. Макіївка

ВПЛИВ РОЗРАХУНКОВИХ МОДЕЛЕЙ ГРУНТОВОЇ ОСНОВИ НА НАПРУЖЕНИЙ СТАН НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ПЛИТНИХ ФУНДАМЕНТАХ

Розглянуто основні моделі грунтової основи, розроблено методику теоретичного дослідження на базі професійного програмного комплексу «Ліра», а також зіставлено результати розрахункової моделі грунтової основи з постійним і змінним коєфіцієнтами жорсткості і надано рекомендації з вибору розрахункової моделі грунтової основи.

Ключові слова: розрахункова модель грунтової основи, модель Вінклера, модель узагальненого коєфіцієнта жорсткості Клепікова, модель лінійно деформованого простору.

A.A. Petrakov, Prof.

V.V. Yarkin, Ph.D.

K.O. Bryzhata, Graduate

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

EFFECT OF DESIGN MODELS ON THE STRESS STATE BEARING STRUCTURES ON FRAME CONSTRUCTIONS WITH FOUNDATION SLAB

The shown the basic model of the ground base, the technique of the theoretical studies on the basis of professional software package Lira and conducted comparison of the results of the computational model of design model with constant and variable coefficient of rigidity and advice on selecting the design model.

Keywords: design model, the Winkler model, the model is generalized stiffness professor Klepikova, linearly deformed half-space model.

Введение. Расчет и проектирование надежных и экономичных конструкций зданий и сооружений различного назначения с учетом их взаимодействия с грунтовым основанием является важной проблемой современного строительства.

Обзор последних источников исследований и публикаций. Действующий нормативный документ [3] для расчета взаимодействия системы «основание – фундамент – сооружение» рекомендует формировать пространственную расчетную модель системы, в которой основание моделируется в виде фрагмента полупространства из плоских или пространственных конечных элементов либо в виде характеристик жесткости основания в зоне контакта с сооружением. При этом применяемые модели грунтового основания представляют собой теоретические обобщения экспериментальных данных о закономерностях деформирования оснований под нагрузкой и классифицируются по следующим признакам: по учету распределительных свойств основания; по учету необратимых деформаций; по виду зависимостей между напряжениями и деформациями.

Выделение не решенных ранее частей общей проблемы. Расчетные модели основания существенно влияют на напряженное состояние фундаментов и надземных конструкций, однако в технической и нормативной литературе степень этого влияния освещена недостаточно.

Целью работы является установление количественных характеристик влияния расчетных моделей грунтового основания на внутренние усилия в фундаментных плитах и несущих конструкциях каркасных зданий на плитных фундаментах.

Основной материал и результаты. Комплексное расчетное обоснование проектов строительства, эксплуатации, реконструкции сооружений стало невозможным без использования современных компьютерных программ. При этом следует помнить, что расчеты, по результатам которых будет принято проектное решение, следует проводить только после серии предварительных расчетов исследовательского характера, учитывающих влияние ряда факторов при математическом моделировании работы системы. Наиболее важными из них являются вопросы создания геометрической модели, конечно-элементной расчетной схемы и выбора модели грунта (рис. 1, 2).

Методика теоретических исследований заключается в численном моделировании на базе профессионального программного комплекса «Лира» и включает в себя следующие этапы:

- 1) выбор в качестве объекта исследований многоэтажного каркасного здания на плитном фундаменте;
- 2) разработка расчетной конечноэлементной модели каркасного здания на плитном фундаменте с нагрузками основного сочетания;
- 3) назначение коэффициента жесткости основания.

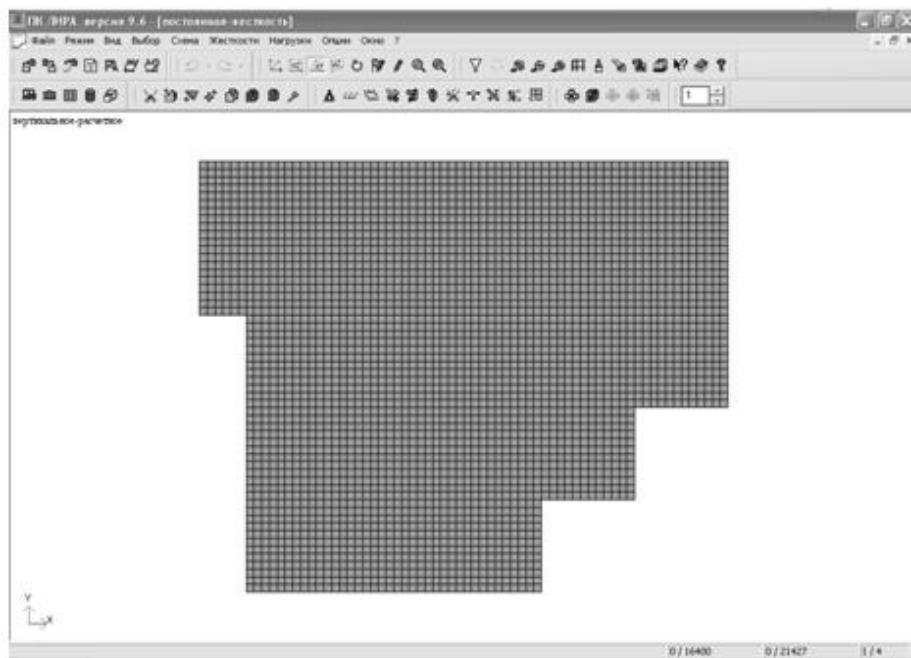


Рис. 1. Фундаментная плита в программном комплексе «Лира»

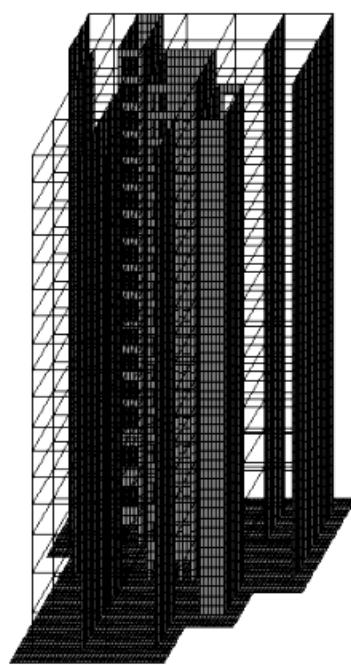


Рис. 2. Расчетная конечноэлементная модель здания

В данной работе расчетная модель системы «основание – фундамент – сооружение» рассматривалась с использованием трех расчетных моделей грунта, характеризующих жесткость основания в контактной зоне:

– модель переменного коэффициента жесткости, параметры которой были вычислены автоматически при помощи приложения «Модель грунта», входящего в состав программного комплекса «Лира» (рис. 3);

– модель постоянного коэффициента жесткости, определенного ручным расчетом и назначенного для всех конечных элементов, моделирующих фундаментную плиту в программном комплексе «Лира»;

– модель коэффициента жесткости Клепикова, параметры которой были определены с учетом распределительной способности грунта, а также с учетом упругой и пластической составляющей осадки основания [5];

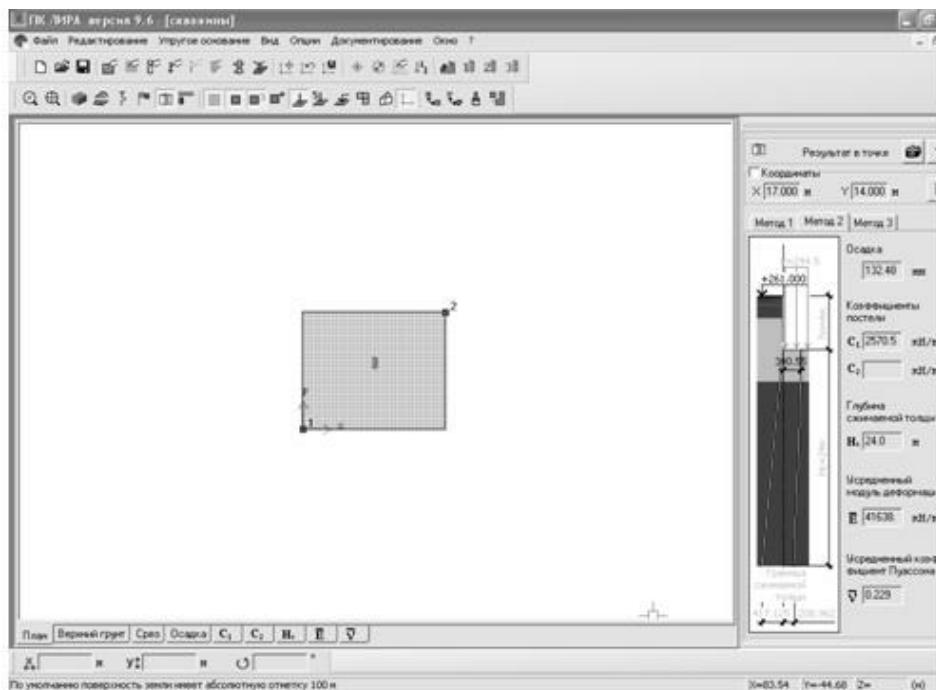


Рис. 3. Расчет переменного коэффициента жесткости основания при помощи программного комплекса «Лира»

4) расчет и анализ результатов влияния рассматриваемых расчетных моделей грунтового основания на усилия и перемещения в фундаментной плите и наиболее нагруженных элементах каркаса.

Выводы:

1. Изгибающие моменты в фундаментной плите при постоянном коэффициенте жесткости превышают значения изгибающих моментов при основании, характеризующимся коэффициентом жесткости Клепикова на 19,3 – 23,15 %.

Изгибающие моменты в фундаментной плите при переменном коэффициенте жесткости ниже значений изгибающих моментов при основании, характеризующимся коэффициентом жесткости Клепикова, на 13,87 – 18,41%.

2. Значения перемещений по оси Z при постоянном коэффициенте жесткости превышают значения при коэффициенте жесткости Клепикова на 7,15 – 8,95%.

Значения перемещений по оси Z при переменном коэффициенте жесткости ниже значений перемещений при основании, характеризующимся коэффициентом жесткости Клепикова, на 10,11 – 12,54%.

3. Вертикальные усилия в колоннах, полученные с использованием модели с переменным коэффициентом жесткости выше значений, полученных с использованием модели с коэффициентом жесткости основания Клепикова, на 1,12 – 1,78%.

Вертикальные усилия в колоннах, полученные с использованием модели с постоянным коэффициентом жесткости ниже значений, полученных с использованием модели с коэффициентом жесткости основания Клепикова на 0,89% – 1,45%.

4. При детальном изучении «Модели грунта» с помощью программного комплекса «Лира 9.6» установлено, что Винклерова модель основания не соответствует ее описанию в литературе. В частности осадка неравномерна по всей длине конструкции, наибольшая осадка в центре фундаментной плиты, наименьшая – по краям.

Следовательно, можно сделать вывод, что расчет коэффициентов жесткости с помощью метода 2 (для модели Винклера) в приложении «Модель грунта» в программном комплексе «Лира 9.6» является нецелесообразным, а полученные с помощью этого приложения коэффициенты жесткости недостоверны.

5. Выполненный анализ показал, что для рассматриваемой в настоящей работе модели каркасного здания наиболее приемлемой является модель коэффициента жесткости Клепикова. Применение расчетной модели основания в форме коэффициента жесткости Клепикова позволяет учесть как деформации общего характера, распространяющиеся за пределы нагруженной площади, так и местные деформации, развивающиеся только непосредственно под нагрузкой. При этом может учитываться как линейная, так и нелинейная зависимость между напряжениями и деформациями.

Литература

1. Клепиков, С.Н. Расчет сооружений на деформируемом основании / С.Н. Клепиков. – К.: НИИСК, 1996. – 204 с.
2. Геологія, механіка ґрунтів, основи та фундаменти / [Зоценко М.Л., Коваленко В.І., Яковлев А.В., Петраков О.О., Швець Б.В.]. – Полтава: ПолтНТУ, 2004. – 568 с.
3. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. – К.: Мінбуд України, 2009. – 107 с.
4. Пастернак, П.Л. Основы нового метода расчета фундаментов на упругом основании при помощи двух коэффициентов постели / П.Л. Пастернак. – М., 1954. – 56 с.
5. СНиП II-8-78. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях. – М.: Стройиздат, 1978. – 56 с.
6. Горбунов-Посадов, М.И. Расчет конструкций на упругом основании / М.И. Горбунов-Посадов, Т.А. Маликова. – М.: Стройиздат, 1973. – 627 с.

*Надійшла до редакції 25.09.2013
© А.А. Петраков, В.В. Яркин, Е.О. Брыжжата*