

УДК 624.131(175)

ЧИСЛЕННЫЕ РАСЧЕТЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЯ ГОРОДА НУКУСА

DSc. Аимбетов Иззет Каллыевич¹, доцент Бекимбетов Руслан Турсинбаевич²
 Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук, заведующий лабораторией¹, Каракалпакский государственный университет², Узбекистан
 E-mail: izzetchf@mail.ru, r.bekimbetov@mail.ru

Аннотация: Представлены результаты численных расчетов напряженно-деформированного состояния массива грунтов под фундаментом здания города Нукуса методом Численные расчеты ленточных фундаментов показали, что с ростом ширины фундамента происходит увеличение осадок, что связано с ростом глубины активной зоны грунтового массива под фундаментом. Анализ результатов расчетов показал, что наиболее экономичным типом фундамента для исследованного участка строительства является ленточный фундамент шириной м.

Ключевые слова: Осадка, фундамент, массив грунта, plaxis

1. Введение: Из-за мало изученности физико-механических свойств засоленных грунтов города Нукуса часто фундаменты зданий проектируются с большим запасом. В последние годы в г. Нукусе осуществляется строительство многоэтажных жилых зданий. При проектировании зданий в основном принимаются ленточные фундаменты. В некоторых случаях из-за мало изученности инженерно-геологических условий г. Нукуса часто волевым решением принимается плитный фундамент.

2. Цель и методы исследования

Целью настоящей работы являлось сравнение результатов натурных наблюдений осадок плитного фундамента с результатами расчетов методом конечных элементов (МКЭ) с использованием геотехнического комплекса «PLAXIS 3D Foundation».

Исследования были проведены на примере строительства пятиэтажного жилого дома, строящегося в г. Нукусе, который находится на перекрестке ул. Е.Алакоз и М.Авезова г. Нукуса. Высота здания 18,0 м. площадь в плане 768м², стены кирпичные, на уровне перекрытий и покрытия предусмотрены сплошные антисейсмические пояса. Глубина заложения фундамента - м. Тип фундамента – плитный, высотой 0,4м.

Инженерно-геологическое обследование показало, что в пределах разведанных глубин (до 10м) грунты опытной площадки были представлены глинистыми и песчаными грунтами, представленными лессовидными суглинками и песками.

Для проведения совместных расчетов плитного фундамента и основания был выбран расчетный комплекс «PLAXIS 3D Foundation», представляющий собой пакет прикладных геотехнических программ для конечно-элементного анализа напряженного состояния системы «основание-фундамент». При решении задач МКЭ сплошная область рассматривается совокупность конечного числа элементов. В данной работе при формировании расчетной схемы использовались 6-узловые элементы и 16-узловые интерфейсные элементы для моделирования соответственно работы конструкции и взаимодействия грунта с конструкцией.

При численных расчетах были использованы физико-механические свойства грунтов и материала фундамента, которые представлены ниже.

Таблица №1 Физико-механические характеристики грунтов

Наименование характеристики	Ед. изм.	Суглинок	Песок
Плотность грунта	т/м ³	1	1,94
Коэффициент пористости	б/р	0,786	0,750
Влажность природная	д.е.		

Влажность на пределе текучести	д.е.		
Влажность на пределе раскатывания	д.е.		
Число пластичности	д.е.	0,126	
Показатель текучести	б/р	0,48	
Удельное сцепление при водонасыщении	кПа	,	,0
Угол внутреннего трения	град.	2	
Модуль деформации: при водонасыщении	МПа	8,6	9,5

Таблица 2. Физико-механические свойства материала плиты

Характеристика (Обозначение)	Ед. измер.	Величина
Модуль упругости (E_{ref})	кН/м ²	29000000
коэффициент Пуассона (ν)	-	0,2
Плотность материала (ρ_{sai})	кН/м ³	24,0
Эквивалентная толщина (d)	м	0,4

В качестве объемных сил задавались собственный вес плиты и грунта основания. Внешняя сила - Р прикладывалась в виде равномерно-распределенной нагрузки. Для каждой ступени нагружения фундамента рассчитывались осадки и напряжения массива грунтов.

В целях оценки корректности результатов численных расчетов были проведены натурные наблюдения за осадками здания в процессе его строительства. Для этого в фундамент здания были установлены репера для наблюдения за осадками в процессе его возведения. В процессе возведения здания при помощи нивелира было осуществлено наблюдение за осадками зданий, которые показали, что осадка здания проходила равномерно по всем трем реперам.

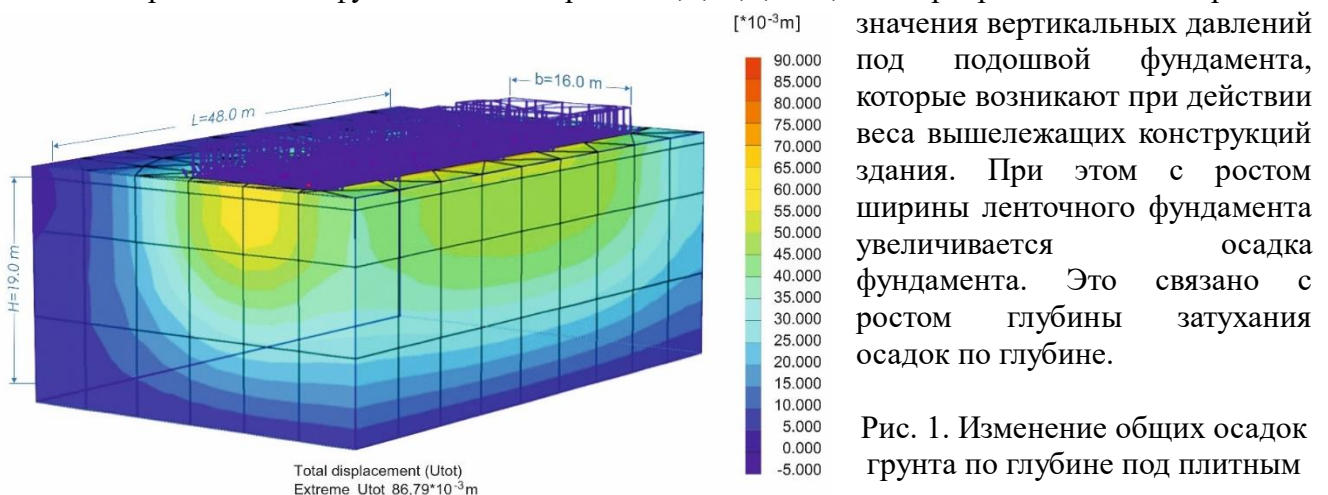
3. Результаты численных расчетов осадок и их сопоставление с натурными наблюдениями

Результаты численных расчетов осадок здания были сопоставлены с результатами натурных наблюдений.

Наряду с расчетом плитного типа фундамента были проведены расчеты ленточного типа фундамента различной ширины: $b = 1,2; 1,4$ и $1,6$ м. Анализ результатов расчетов осадок ленточных фундаментов показал, что с увеличением ширины фундамента наблюдается увеличение осадки фундамента. При этом для всех размеров ленточных фундаментов осадки меньше чем осадки плитного фундамента. Это связано с тем, что с увеличением размера фундамента происходит рост интенсивности осадок по глубине. Для подтверждения этого приведем результаты расчетов осадок массива грунта под фундаментами.

На рисунке 1 представлены результаты расчетов осадок массива грунтов под плитным фундаментом, анализ которого показывает, что под действием фундамента осадки не затухают до глубины 19 метров.

В целях оценки корректности применения ленточного фундамента были проведены численные расчеты для фундаментов шириной $1,2; 1,4;$ и $1,6$ м. При расчетах были приняты



фундаментом. $P=7,1 \text{ кН/м}^2$

Аналогичные результаты были получены в экспериментальных исследованиях осадки при различных размерах площади загрузки грунтового массива. Так, например, в опытах Х.Р. Хакимова и Д.Е. Польшина установлено, что с ростом площади загрузки, при одинаковом значении напряжений наблюдается увеличение вертикальных осадок. Это связано с ростом активной зоны грунтового массива при увеличении площади нагружения [3].

В таблице №3 представлены результаты расчетов осадок различных типов фундаментов для проектируемого здания в г. Нукусе, анализ которой показывает, что наиболее экономичным типом фундамента является ленточный фундамент шириной 1,2 м.

Таблица 3. Осадки фундаментов различных типов и размеров

Тип и размеры фундамента	Давление под подошвой фундамента, кН/м^2	$U_{\text{total}} 10^{-3}\text{м}$	$U_y 10^{-3}\text{м}$	$U_x 10^{-3}\text{м}$
Плитный фундамент 16 x 48 m		86,79	86,26	
Ленточный фундамент $b=1,2 \text{ м}$,5	64,81	57,47	34,20
Ленточный фундамент $b=1,4 \text{ м}$	16,72	60,41	54,60	29,65
Ленточный фундамент $b=1,6 \text{ м}$	14,63	62,42	54,56	34,53

Выводы

1. Сравнительный анализ численных расчетов и натуральных наблюдений осадок фундамента здания города Нукус показал согласуемость натуральных наблюдений с результатами численных расчетов, выполненных при помощи программы PLAXIS.

2. Результаты численных расчетов ленточных фундаментов различной ширины показал, что с ростом ширины фундамента увеличивается осадка. Это связано с ростом глубины затухания осадок по глубине с увеличением ширины фундамента.

3. Сравнение результатов численных расчетов осадок плитного фундамента пятиэтажного дома показал, что по сравнению с плитным фундаментом осадки ленточных фундаментов значительно меньше, что связано с глубиной активной зоны грунтового массива под фундаментом.

4. Результаты исследований показали, что принятый плитный вариант фундамента допускает перерасход строительных материалов при изготовлении фундамента. Наиболее экономичным фундаментом для проектируемого здания достаточно принять фундамент шириной м.

Список литературы

1. Аимбетов И.К. Инженерно-геологические основы строительства зданий и сооружений на засоленных грунтах Каракалпакстана. сооружений на засоленных грунтах Каракалпакстана сооружений на засоленных грунтах Каракалпакстана. Монография. Нукус, «Илим» 2020 - 288 с.

2. Aimbetov I.K., Bekimbetov R.T. The investigation of Foundation Displacements of Nukus City (Uzbekistan) buildings. International of Science and Research (IJSR), Volume 9 Issue 7, July 2020, -p.504-507.

3. Цытович Н.А. Механика грунтов. М: Стройиздат,1983. 288 с.

4. Angeli M., Bigas J.P., Benavente D., Menéndez B., Hébert R., David C. Salt crystallization in pores: quantification and estimation of damage // Environmental geology. - 2007. - № 52. - P. 205-213.

5. Benavente D., Cueto N., Martínez-Martínez J., Del Cura M.G., Cañaveras J. The influence of petrophysical properties on the salt weathering of porous building rocks // Environmental geology. - 2007. - № 52. - P. 215-224.

6. Benavente D., Garcia del Cura M.A., Garcia-Guinea J., Sanchez-Morald S., Ordonez S. Role of pore structure in salt crystallisation in unsaturated porous stone // Journal Crystal Growth - 2004. - №260 (3-4). - P. 532-544.