

УДК 624.154

С.В. Калошина, А.Б. Пономарев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА СУЩЕСТВУЮЩУЮ ЗАСТРОЙКУ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ PLAXIS 8.0

MODELING OF INFLUENCE OF NEW BUILDING ON EXISTING BUILDING IN A PROGRAM COMPLEX PLAXIS 8.0

Рассмотрен вопрос определения влияния нагружения плитного фундамента на осадку ленточного при различных расстояниях между ленточным и плитным фундаментом. Расчеты произведены в программном комплексе Plaxis 8.0 для двух наиболее характерных для г. Перми типов грунтового основания.

The question of definition of agency of a loading of bedplates on strip foundation settlement is observed at various distances between a strip foundation and bedplates. Calculations are made in programm complex Plaxis 8.0 for two types of a subgrade most typical for Perm.

Keywords: additional a consolidation deposit, capacity of compressed thickness

Возведение новых зданий в непосредственной близости к существующим сопряжено с необходимостью решения ряда задач, связанных с обеспечением сохранности существующих строений. Один из факторов, влияющих на получение дополнительных деформаций существующими зданиями – нагружение основания весом вновь возводимого объекта. Известно, что в этом случае фундаменты существующих зданий, оказавшиеся в зоне распространения дополнительных напряжений от веса вновь возводимого здания, получают дополнительную осадку уплотнения (*Sad.s*).

Авторами статьи был рассмотрен вопрос определения влияния нагружения плитного фундамента на осадку ленточного при различных глубине заложения плитного фундамента и расстояниях между ленточным и плитным фундаментом. Задача была решена в программном комплексе Plaxis 8.0. Моделирование осуществлялось в условиях плоской задачи с применением упругопластичной модели Мора-Кулона и метода конечных элементов.

Численное моделирование проводилось для двух наиболее характерных для Перми типов грунтового основания. Первый тип представлен суглинком тугопластичным ниже которого залегает гравийный грунт с песчаным заполнителем. Второй тип – песком средней крупности и гравийным грунтом с песчаным заполнителем. Толщина суглинка и песка осредненно исходя из инженерно-геологических условий г. Перми принята – 10 м, толщина гравийного грунта – 2 м. Ниже гравийного грунта залегают несжимаемые коренные породы. Расчетные характеристики грунтов представлены в таблице 1.

Ленточный фундамент моделировался как линейно-упругий непористый материал, плитный – элементом балка. Ширина подошвы ленточного фундамента равна 2 м, размеры плитного фундамента 12x12 м. Расчетные характеристики материалов ленточного и плитного фундаментов

представлены в таблице 2. Расчетные схемы нагружения основания ленточного фундамента весом вновь возводимого объекта представлена на рис 1. (2 случая)

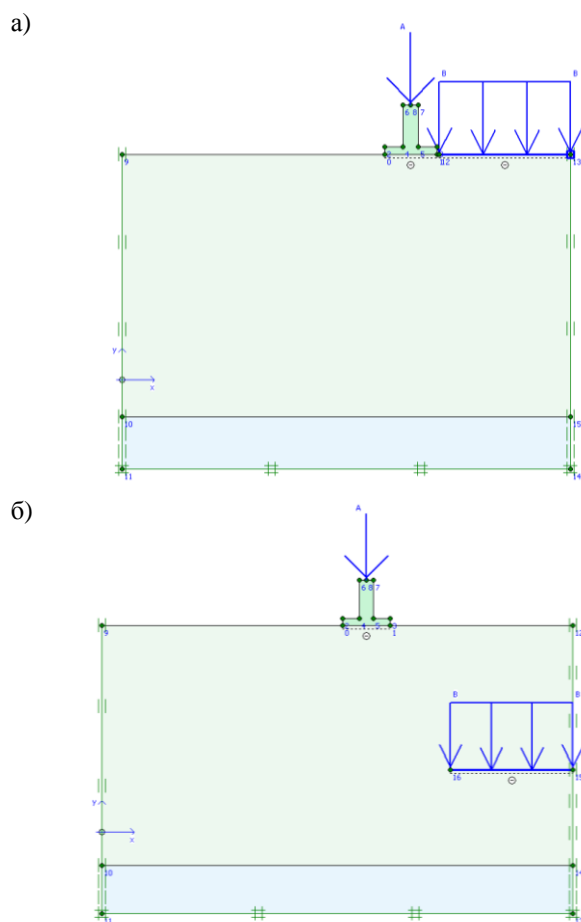


Рис. 1. Расчетные схемы нагружения основания ленточного фундамента весом вновь возводимого объекта:

- а) – фундамента расположены в одном уровне $\Delta H=0$ м, расстояние между фундаментами $L=0$ м;
- б) – плитный фундамент расположен на некотором расстоянии от ленточного $L \neq 0$ м, $\Delta H \neq 0$ м

Таблица 1

Расчетные характеристики грунтов

Параметр	Обозначение	Значение		
		Суглоок тугопластичный	Песок средней крупности	Гравийный грунт с песчаным заполнителем
Удельный вес сухого грунта, кН/м ³	γ_{dry}	18	17	21
Удельный вес влажного грунта, кН/м ³	γ_{wet}	20	20	23
Модуль деформации, МПа	E	11	28	28
Удельное сцепление, кПа	c	18	1	1
Угол внутреннего трения, град	φ	19	31	37
Коэффициент Пуассона	ν	0,35	0,3	0,3
Коэф-т снижения прочности в интерфейсах	R_{inter}	0,6	0,7	R_{igid}

Таблица 2

Расчетные характеристики материалов
ленточного и плитного фундамента

Параметр	Обозначение	Наименование	
		Плитный фундамент	Ленточный фундамент
Нормальная жесткость, кН/м	EA	13500000	-
Изгибная жесткость, кН м ² /м	EI	281200	-
Вес, кН/м/м	w	12	-
Коэффициент Пуассона	ν	0,16	0,16
Эквивалентная толщина, м	d	0,5	-
Модуль деформации, МПа	E	27000	27000

Расчеты выполнялись в 4 этапа. На первом этапе воспроизводилось напряженно-деформированное состояние массива грунта от веса существующего здания, на втором – моделировалось устройство монолитной фундаментной плиты, на 3-ем и 4-ом этапах передавалась нагрузка на подошву плитного фундамента равная соответственно 100 и 200 кПа.

До начала проведения основных экспериментов было определено расстояние при котором нагружение плитного фундамента не будет оказывать влияние на ленточный фундамент. Установлено, что при величине мощности сжимаемой толщи $H_c=12$ м, определенной по геологическим условиям площадки, безопасное расстояние между фундаментами составило 12 м.

После анализа и обработки данных численного моделирования были разработаны экспериментальные зависимости, позволяющие определить значение дополнительной осадки уплотнения ленточного фундамента $Sad.s$ от расстояния между ленточным и плитным фундаментом L и давления P_2 , передаваемого по подошве плитного фундамента для двух наиболее характерных для г. Перми типов грунтового основания и различной глубины заложения ленточного и плитного фундаментов ΔH .

Ниже представлены зависимости для определения дополнительной осадки уплотнения. Уравнения 1, 2 – для песчаного грунта при $\Delta H=0$ м и $\Delta H=6$ м соответственно, уравнения 3, 4 – для глинистого грунта при $\Delta H=0$ м и $\Delta H=6$ м соответственно.

$$Sad.s_1 = 0,0198P_2 - 0,304L - 0,000013 P_2^2 + 0,0592 L^2 - 0,0032 P_2 L \quad (1)$$

$$Sad.s_2 = 0,0117P_2 - 0,088L + 0,000015P_2^2 + 0,016 L^2 - 0,0018 P_2 L \quad (2)$$

$$Sad.s_3 = 0,045P_2 - 1,08L - 0,000025P_2^2 + 0,216L^2 - 0,0084P_2L \quad (3)$$

$$Sad.s_4 = 0,021P_2 + 0,408L + 0,000015P_2^2 - 0,08L^2 - 0,0026P_2L \quad (4)$$

В графическом виде данные зависимости представлены в виде номограмм. В качестве примера на рис. 1 приведен фрагмент номограммы зависимости дополнительной осадки уплотнения ленточного фундамента $Sad.s$, (см) от расстояния между фундаментами L , (м) и давления по подошве плитного фундамента P_2 , (кПа) в случае расположения фундаментов в одном уровне в песчаном грунте.

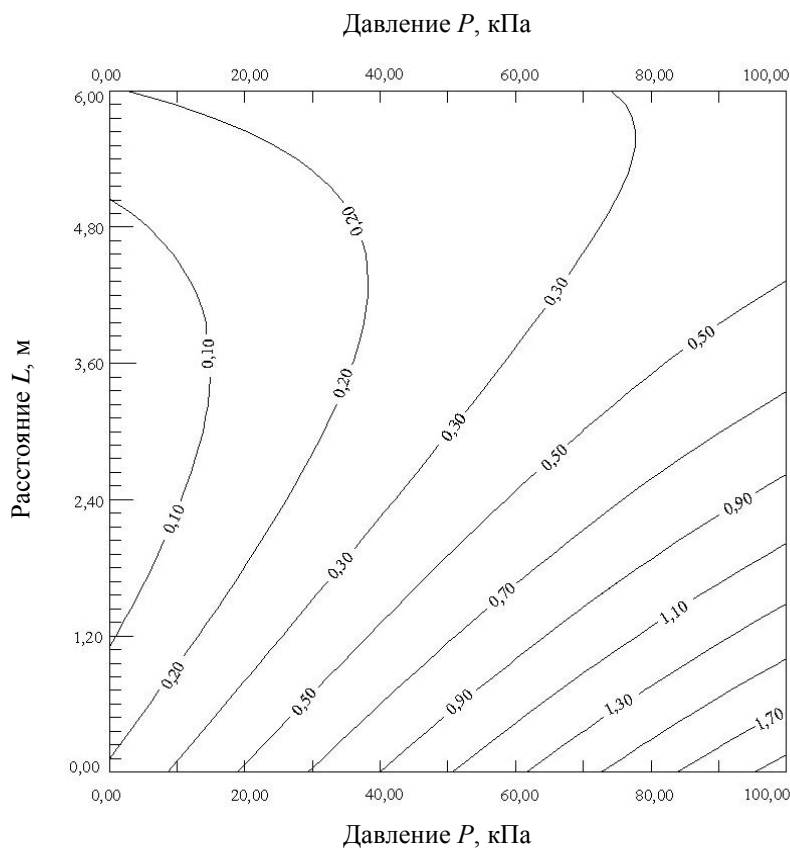


Рис. 1. Фрагмент номограммы зависимости дополнительной осадки уплотнения ленточного фундамента $Sad.s$, (см) от расстояния L , (м) между фундаментами и давления по подошве плитного фундамента P_2 , (кПа). Тип геологии 1 - песчаный грунт. Фундаменты в одном уровне, $\Delta H=0$ м. Давление по подошве ленточного фундамента $P_1=200$ кПа, $H_c=12$ м

В таблице 3 приведены значения дополнительной осадки уплотнения для песчаного и глинистого грунта при $\Delta H=0$ м $\Delta H=6$ м.

Таблица 3

Дополнительная осадка уплотнения ленточного фундамента $Sad.s$
при нагружении основания плитным фундаментом
(Песчаный грунт, $H_c=12$ м)

Разница в уровне заложения фундаментов $\Delta H=0$ м				
Давление по подошве плитного фундамента P_2 , (кПа)	Дополнительная осадка ленточного фундамента $Sad.s$, (см) при расстоянии между фундаментами L , (м)			
	$L=0$	$L=3$	$L=6$	$L=12$
100	2,0	0,8	0,3	-
200	3,7	1,3	0,5	-
Разница в уровне заложения фундаментов $\Delta H=6$ м				
Давление по подошве плитного фундамента P_2 , (кПа)	Дополнительная осадка ленточного фундамента $Sad.s$, (см) при расстоянии между фундаментами L , (м)			
	$L=0$	$L=3$	$L=6$	$L=12$
100	1,4	0,8	0,4	-
200	3	1,9	1,2	-

Таблица 4

Дополнительная осадка уплотнения ленточного фундамента $Sad.s$
при нагружении основания плитным фундаментом
(Глинистый грунт, $H_c=12$ м)

Разница в уровне заложения фундаментов $\Delta H=0$ м				
Давление по подошве плитного фундамента P_2 , (кПа)	Дополнительная осадка ленточного фундамента $Sad.s$, (см) при расстоянии между фундаментами L , (м)			
	$L=0$	$L=3$	$L=6$	$L=12$
100	4,6	1,3	0,4	-
200	9	1,8	0,6	-
Разница в уровне заложения фундаментов $\Delta H=6$ м				
Давление по подошве плитного фундамента P_2 , (кПа)	Дополнительная осадка ленточного фундамента $Sad.s$, (см) при расстоянии между фундаментами L , (м)			
	$L=0$	$L=3$	$L=6$	$L=12$
100	1,9	0,7	0,7	-
200	4,6	3,9	2	-

На основе данных численного моделирования можно сделать следующие выводы:

1. Дополнительная осадка уплотнения ленточного фундамента увеличивается с увеличением давления по подошве плитного фундамента P_2 и уменьшается с увеличением расстояния между ленточным и плитным фундаментом L .

2. При мощности сжимаемой толщи $H_c=12$ м, определенной по геологическим условиям площадки, безопасное расстояние между ленточным и плитным фундаментами L составило также 12 м как для глинистого так и для песчаного грунта.

3. Наибольшая разница в 2-2,5 раза между дополнительной осадкой в глинистом и песчаном грунте наблюдается при малых расстояниях между фундаментами (при $L=0\div 3$ м). С увеличением этого расстояния значения дополнительной осадки в глинистом и песчаном грунте сближаются и при расстоянии между фундаментами $L=12$ м равны 0.

Библиографический список

1. Рекомендации по применению методов математического планирования эксперимента в технологии бетона. – М: НИИЖБ Госстроя СССР, 1982. – 103 с.

2. Горев В.В. Математическое моделирование при расчетах и исследованиях строительных конструкций: Учеб. Пособие / В.В. Горев, В.В. Филиппов, Н.Ю. Тезиков. – М.: Высшая школа, 2002. – 206 с

© Калошина С.В., Пономарев А.Б., 2009