

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНЫХ ОСАДОК КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ НА ИХ СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ

Мурашко А.В., Гребенюк В.В.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Значительная часть территории Украины находится в сложных инженерно-геологических условиях (далее ИГУ). Южные регионы зачастую подвержены сразу нескольким сложным ИГУ. Таким как, лессовые просадочные грунты, высокий уровень грунтовых вод, подземные выработки (катакомбы, карст), оползнеопасные районы и т.п. Существенной проблемой, затрудняющей проектирование и приводящей к удорожанию возведения зданий и сооружений, является сейсмичность (подвержено более 20% территории Украины) [4].

Одной из важнейших задач, является изучение влияния сейсмических воздействий на безаварийную эксплуатацию зданий и сооружений, подвергшихся неравномерной деформации основания.

В данной работе анализ влияния неравномерных осадок здания на его сейсмостойкость предлагается определять численными методами с использованием метода конечных элементов в САПР «Лира» и «Мономах».

Для определения влияния предыстории работы конструкций в виде неравномерных осадок были построены расчетные схемы многоэтажного здания с различным сочетанием неравномерных осадок. Здание представляет собой 7-этажный ригельный каркас(предельная этажность для рассматриваемой конструктивной схемы в соответствии с [1]) на свайном фундаменте, рассчитываемый на сейсмические воздействия интенсивностью 7 баллов..

Учет неравномерных осадок, определенных в результате геодезических наблюдений [3], в расчетной модели должен быть осуществлен с учетом нелинейной работы конструкций. Полученные в результате такого расчета данные позволяют определить отдельные конструктивные элементы с резким изменением деформативных характеристик материала и образованием пластических шарниров. Эти

данные необходимо учесть в модели, которая будет рассчитываться на сейсмические воздействия [4-5]. Среди широко используемых программных комплексов на сегодняшний день отсутствует возможность учета нелинейной работы конструкций при сейсмических воздействиях. Поэтому для совместного учета нелинейной работы конструкций здания и сейсмических воздействий расчет выполнялся по следующей схеме (рис. 1):

1. Линейный расчет здания на упругом равномерном основании (без учета осадок);

2. Линейный расчет здания на упругом основании с неравномерными осадками (задается несущей способностью свай);

3. Нелинейный расчет здания на упругом основании с учетом неравномерных осадок.

4. Линейный расчет здания на упругом основании с неравномерными осадками с учетом перераспределения усилий, образованием пластических шарниров и локальным разрушением элементов (задается характеристики отдельных групп конечных элементов полученных на этапе 3).

5. Линейный расчет здания на упругом однородном основании с учетом перераспределения усилий, образованием пластических шарниров и локальным повреждением элементов на сейсмическое воздействие.

Такая последовательность позволяет приближенно учесть нелинейные деформации конструкций, которые существенно изменяют жесткость элементов зданий, и уже после откорректированных жесткостей произвести расчет на сейсмические воздействия по откорректированной линейной модели. Ниже описаны результаты, полученные после сопоставления этапов 1 и 5.

Было исследовано 7 вариантов неравномерных осадок (рассматривались осадки углов, отдельных частей здания, характерные деформации от неравномерных осадок были определены на основании данных геодезического мониторинга за осадками зданий в г. Одессе), на рис. 2 приведена схема неравномерных осадок оказавших наибольшее влияние на перераспределение внутренних усилий. Далее в работе приведены результаты, полученные для этой схемы.

В виду ограниченного объема статьи ниже приведены результаты расчетов для одного из вариантов (рис. 2), причем описаны внутренние усилия в элементах, получивших наибольшие деформации (табл. 1-3).

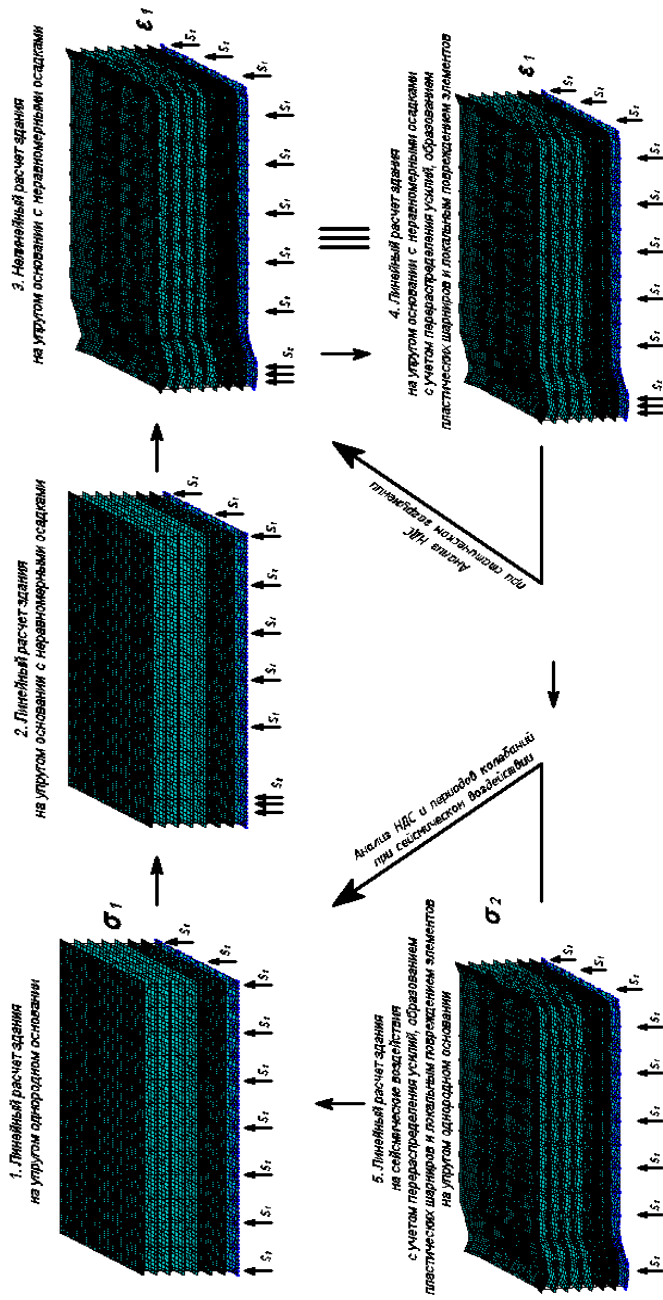


Рис. 1. Методика расчета многоэтажного каркасного здания с учетом неравномерных осадок

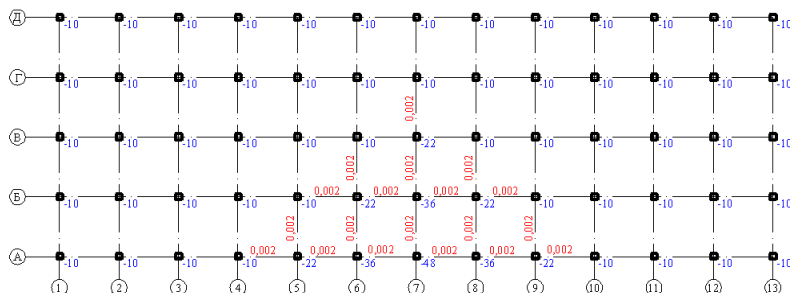


Рис. 2. Расчетная схема здания при заданных сочетаниях осадок (осадка центральной и крайней части фундамента)

Табл. 1. Периоды колебаний расчетных схем.

Форма колебаний	Периоды собственных колебаний, полученные для схемы до и после получения осадок фундамента, сек		$\delta = \frac{(3)-(2)}{(2)} * 100\%$
	2	3	
1	1.5224	1.942	27.6
2	1.4438	1.795	24.3
3	1.4115	1.753	24.2
4	0.4774	0.628	31.5
5	0.4630	0.592	27.9

Период колебаний для формы № 1 изменился на 27,6%, для формы № 2 – на 24,3%. Учитывая то, что на графике коэффициента динамичности эти периоды свидетельствуют об уменьшении коэффициента β , а соответственно и величины сейсмической силы, то большой интерес представляет перераспределение внутренних усилий в колоннах и ригелях в местах неравномерных осадок. Результаты расчета для колонн и ригелей приведены в табл. 2-3

Продольная сила (N_x , тс) от действия сейсмического воздействия по оси 4 изменяется на 13-90%, по оси 5 – 82%, по оси 6-6 – 29%, по оси 7 – 32%.

Табл.2 Усилия в характерных колоннах до и после получения осадок фундамента

Расположение элемента	Загружение					
	Вертикальное		1-е сейсмическое составляющая 2		2-е сейсмическое составляющая 1	
	N_{x_1} , тс	N_{x_2} , тс	N_{x_1} , тс	N_{x_2} , тс	N_{x_1} , тс	N_{x_2} , тс
A4	186	197	0.3	8.6	31	27
A6	186	172	0	0.3	31	22
A7	186	164	0	0	31	21
B5	285	315	0	3	1.1	6
B7	285	262	0	0	1.1	3.5
B6	298	312	0	2.8	0	3

Табл. 3. Усилия в ригелях до и после получения осадок фундамента

Расположение элемента	Загружение					
	Вертикальное		1-е сейсмическое составляющая 2		2-е сейсмическое составляющая 1	
	M_y , тс*м	M_y , тс*м	M_y , тс*м	M_y , тс*м	M_y , тс*м	M_y , тс*м
A4-A5	6	7	15	6	0	0.5
A5-A6	6	7.5	15	6	0	0.4
B5-B6	9	9	15	6	0	0
A5-B5	9	10	0	0.7	15	15
A6-B6	9	9	0	0.5	15	13
B6-B6	9	10	0	0.5	15	13
B7-B7	9	8	0	0	15	13

Опорный момент (M_y , тс*м) от действия сейсмического воздействия в четвертом пролете изменился на 60%, в пятом – на 60%; по оси 6-6 и 7-7 – на 13%.

Выводы

1. В результате расчета каркасного здания на сейсмические воздействия по деформированной и недоформированной схемой разница исследуемых параметров составила:

- период колебаний для первой формы увеличился на 22% (с 1.52 до 1.94), для второй – на 20% (с 1.44 до 1.79);
- продольная сила в отдельных колоннах изменяется на 5-90%;

- опорный момент в отдельных ригелях до 60%.

2. Таким образом, учет неравномерных осадок, которые предшествуют сейсмическим воздействиям на здания приводит к существенным изменениям внутренних усилий, которое должно быть учтено при разработке мероприятий по усилению таких зданий.

SUMMARY

The method for calculation of frame buildings with taking into account nonuniform settlement under static uploading followed by seismic action, is proposed in paper

Литература

1. ДБН В.1.1-12: 2006. Строительство в сейсмических районах Украины. – К.: Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины, 2006 г. – 92с.

2. ДБН В.2.2-24:2009 Проектування висотних житлових і громадських будинків К. Мінрегіонбуд України, 2009р. – 133с

3. ДБН В.2.1-4:2010 Геодезические работы в строительстве. – Киев, 2010 г.

4. Гребенюк В. «Влияние сейсмических воздействий на здания и сооружения с неравномерными деформациями» /Гребенюк В., Кобский В., Диалло М.К.//, Сборник студенческих научных работ, ОГАСА 2014 г.

5. Дорофеев В.С. Расчет зданий на сейсмические воздействия по СНИП II-7-81* и ДБН В.1.1-12-2006 с учетом упругого основания / Дорофеев В.С., Егупов К.В., Мурашко А.В., Арсирий А.Н. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.– Одеса : ОДАБА, 2006. – № 24. – С.77-84.

