

На правах рукописи



ЧЕТВЕРИКОВ Алексей Львович

**ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ
ЗАСТРОЙКИ (НА ПРИМЕРЕ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ)**

Специальность 05.23.02

«Основания и фундаменты, подземные сооружения»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Ростов-на-Дону

2003

Работа выполнена в ГОУ ВПО Ростовский государственный
строительный университет

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент
ЛОГУТИН Валерий Васильевич

Научный консультант – доктор технических наук, профессор
ПАНАСЮК Леонид Николаевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор, Заслуженный
деятель науки РФ

ВОЛОСУХИН Виктор Алексеевич

кандидат технических наук, доцент

СКИБИН Геннадий Михайлович

Ведущая организация: ОАО «Ростовский ПРОМСТРОЙНИИПРОЕКТ»

Защита состоится «27» октября 2003 г. в 10⁰⁰ на заседании диссертационного
совета КР 212.304.25 при Южно-Российском государственном техническом
университете по адресу: 346400, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО ЮРГТУ (НПИ).

Автореферат разослан «25» сентября 2003 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат технических наук, доцент



С.И. Евтушенко

2003-A
16187

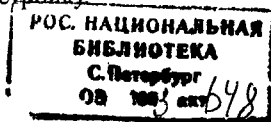
Общая характеристика работы

Актуальность работы: Переход к рыночным отношениям и снижение объемов промышленного производства привели к тому, что жилищное строительство в последнее время ведется, в основном, за счет средств собственников жилья. Ограниченность капиталовложений влечет за собой невозможность поквартальной застройки районов и поэтапную реконструкцию кварталов. В настоящее время сложилась тенденция к реконструкции экономически наиболее перспективных кварталов города. В такой ситуации новые здания часто приходится возводить в непосредственной близости к существующим, что ставит перед проектировщиками дополнительные задачи по учету и снижению влияния нового строительства на сложившуюся застройку. В таких условиях необходимо дальнейшее совершенствование методик учета и снижения взаимного влияния зданий и сооружений, как на стадии инвестиционного проекта, так и при расчете конкретных зданий.

Цель диссертационной работы – оценка степени влияния возводимого здания на строительные конструкции, основания и фундаменты зданий и сооружений сложившейся городской застройки, а также обоснование оптимальных мероприятий по снижению негативных последствий этого влияния и обеспечению эксплуатационной надежности существующих объектов.

Непосредственные задачи исследования:

1. Разработка расчетной схемы системы «Возводимое здание – грунтовое основание – существующее здание» с учетом особенностей их совместной работы.
2. Определение степени влияния различных факторов на поведение расчетной схемы в ходе численных экспериментов.
3. Анализ результатов сопоставления расчетных параметров с данными наблюдения за деформациями реальных объектов.
4. Разработка методики назначения мероприятий по снижению влияния возводимого здания на существующую застройку.



Научную новизну представляют следующие элементы работы:

1. Расчетная схема системы «Возводимое здание – грунтовое основание – существующее здание» с учетом особенностей их совместной работы.
2. Численное определение влияния различных факторов на поведение расчетной схемы.
3. Методика назначения мероприятий по снижению влияния возводимого здания на окружающую застройку.

Достоверность исследования. В основу анализа положена модель взаимодействия линейно деформируемого слоя основания конечной толщины с нелинейно деформируемыми конструкциями стен здания, реализованная с применением МКЭ, проверенного во многих исследованиях. Результаты частных примеров, рассчитанных с использованием указанной расчетной схемы, совпадают с известными результатами, описанными в литературе.

Достоверность исследования обеспечена детально проработанной методикой, применением современных средств обработки данных, в том числе с использованием компьютерных технологий, и подтверждена данными о деформациях реальных объектов.

Надежность предложенных технических решений характеризует безотказная эксплуатация всех объектов, на которых применялись предложенные разработки.

Практическое значение и внедрение результатов работы. Методика назначения мероприятий по снижению влияния возводимого здания на окружающую застройку позволяет:

1. Определить степень и возможные последствия влияния возводимого объекта на окружающую застройку.
2. На стадии инвестиционного проекта застройки квартала определить необходимость и эффективность применения тех или иных мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия возводимого объекта на окружающую застройку.

3. На стадии проектных работ определить степень негативного воздействия возводимого здания на окружающую застройку и запроектировать мероприятия по его снижению.

Апробация работы. Отдельные разделы диссертации докладывались на многих научных конференциях и семинарах, включая международные, в том числе:

- Международная научно-практическая конференция «Строительство-2001». – Ростов-на-Дону, 2001;
- Международная научно-практическая конференция «Усиление оснований и фундаментов аварийных зданий и сооружений». – Пенза, 2000;
- III Всероссийская научная конференция «Проблемы строительства, инженерного обеспечения и экологии городов». – Пенза, 2001;
- Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии в обследовании эксплуатируемых зданий и сооружений». – Новочеркасск, 2001;
- II Российско-Украинский симпозиум «новые информационные технологии в решении проблем производства, строительства, коммунального хозяйства, экологии, образования, управления и права». – Пенза, 2002;
- ежегодные научные семинары РГСУ, 1998-2003.

На защиту выносятся:

1. Расчетная схема системы «Возводимое здание – грунтовое основание – существующее здание» с учетом особенностей их совместной работы.
2. Влияние различных факторов на поведение расчетной схемы в ходе численных экспериментов.
3. Методика назначения мероприятий по снижению влияния возводимого здания на существующую застройку.

Публикации. Материалы исследований опубликованы в 7 печатных работах.

Структура работы. Диссертация (141 с., 55 рис., 20 табл.) состоит из введения, 5 глав, заключения (общих выводов), списка использованных источников (113 наименований) и 1 приложения.

Содержание работы

В первой главе изложены существующие подходы к решению проблемы влияния возводимого здания на окружающую застройку, дан анализ существующих методов учета этого влияния, приведен зарубежный опыт, накопленный при возведении крупных городов.

Развитая инфраструктура и выгодное положение центральных кварталов города способствуют привлечению инвестиций в капитальное строительство и реконструкцию существующей застройки. Поэтому в настоящее время сложилась тенденция к поэтапной поквартальной реконструкции экономически наиболее перспективных кварталов города. В таких условиях возникает необходимость пристройки новых зданий к существующим, что ставит перед проектировщиками задачу по ликвидации вредных воздействий от возводимых зданий. П.А. Коновалов, С.Н. Сотников, В.Г. Симагин, В.П. Вершинин в своих исследованиях установили, что различные здания и сооружения неодинаково реагируют на возведение вблизи них новых сооружений. Главными причинами этого являются:

- чувствительность конструкции зданий (сооружений) к неравномерным осадкам (определяется конструктивной схемой и техническим состоянием несущих конструкций – зависит от возраста, физического износа);
- инженерно-геологические и гидрогеологические условия (определяются деформируемостью основания);

Теоретическими исследованиями напряженно-деформированного состояния основания в разное время занимались Ю.М. и М.Ю. Абелевы, В.Ф. Александрович, А.А. Бартоломей, А.Н. Богомолов, А.Н. Бугров, Г.В. Васильков, Я.Д. Гильман, М.Н. Гольдштейн, А.А. Григорян, В.П. Дыба, Ю.К. Зарецкий, В.В. Логутин, Г.М. Ломизе, Н.Г. Мамаев, Б.Н. Мельников, Ю.Н. Мурзенко, А.А. Мустафаев, Л.Н. Панасюк, Л.М. Тимофеева, В.М. Улицкий, А.Б. Фадеев, К.Ш. Шадунц и др. Тем не менее, влияние на НДС взаимодействия системы «возводимое здание – грунтовое основание – существующее здание» различных параметров сложной системы, таких как расстояние между зданиями, их конфигурация, тип

фундаментов и величины давления по подошве, а также наличие шпунта и т.д., до настоящего времени изучено недостаточно. Пользуясь недостаточной проработанностью нормативных документов и вопреки неоднократным выступлениям таких ученых как В.М. Улицкий, А.Г. Шашкин и др., инвесторы постоянно предпринимают попытки экономии средств на всесторонней проработке проектов реконструкции кварталов и разработке мероприятий по снижению негативного воздействия возводимого объекта на здания окружающей застройки. Нельзя не отметить зарубежный опыт, накопленный при проведении реконструкции кварталов европейских городов. Так, например, Единые европейские нормы (EUROCODE – 7 “Geotechnics”) относят возведение зданий на структурно неустойчивых грунтах в условиях городской застройки к наиболее сложной геотехнической категории, указывая проектировщикам на сложность решаемых ими проблем. Группа ученых под руководством В.А. Ильичева занимается разработкой и внедрением новых нормативных документов, позволяющих учитывать все многообразие факторов, влияющих на техническое состояние застройки кварталов при их реконструкции.

В своих исследованиях С.Н. Сотников предложил в качестве критерия воздействия возводимого здания на сложившуюся застройку использовать значения дополнительных деформаций существующего здания: дополнительной осадки точки, наиболее приближенной к возводимому объекту, дополнительных крена и перекоса (относительной неравномерной деформации) на участке примыкания. Предельно допустимые значения дополнительных деформаций были назначены им в зависимости от конструктивной схемы, материала стен, технического состояния здания на основе анализа результатов наблюдений за деформациями существующих зданий при возведении в непосредственной близости к ним новых строений. В указанных работах отмечено, что все полученные зависимости являются эмпирическими. Теоретическое исследование влияния различных параметров на НДС системы, состоящей из существующего и возводимого зданий, а также наличия шпунта, усиления грунтов основания и т.п. является задачей дальнейших исследований.

Анализ рекомендуемых нормативными документами методов расчета оснований фундаментов по деформациям позволяет сделать следующие выводы:

- рекомендуемое нормативными документами определение НДС основания фундамента производится на основании решений теории упругости, полученных без учета геометрической нелинейности основания;
- нормативные методы определения НДС не учитывают перераспределительной способности надфундаментных конструкций здания;
- методика определения дополнительных деформаций существующего здания, вызванных влиянием нового строения, в настоящий момент в достаточной мере не разработана.

В связи с этим исследование НДС основания зданий с учетом геометрической нелинейности, а также перераспределительной способности надфундаментных конструкций, которые обладают конечной жесткостью и прочностными характеристиками следует признать актуальным. Результатом такого исследования должна стать разработка методики назначения мероприятий по снижению влияния возводимого здания на окружающую застройку.

Во второй главе на основании решения тестовых примеров и сопоставления их с результатами наблюдений, а также с данными счета по стандартным методам автором обоснован выбор параметров, наиболее существенно влияющих на результаты расчетов, а также предложена расчетная схема системы «возводимое здание – грунтовое основание – существующее здание», учитывающая особенности их совместной работы.

В исследованиях был использован конечно-элементный расчетный комплекс «Полюс», разработанный в РГСУ под руководством Г.В. Василькова. Указанный комплекс позволяет определять НДС континуальных систем в плоской постановке.

На первом этапе численных экспериментов путем варьирования различных параметров отработана методика назначения размеров ограничиваемой области, закрепления ее границ, разбиения на конечные элементы. Предложен способ учета неодновременной загрузки двух фундаментов. Результаты численных экспериментов согласуются с известными решениями. Так, например, деформации, полученные методами послойного суммирования и слоя конечной

толщины практически совпадают с результатами расчетов и по методу конечных элементов (расхождение не превышает 5%).

Далее была выполнена серия тестовых расчетов, моделирующих взаимодействие двух фундаментов, разделенных железобетонным шпунтом, с грунтовым основанием. Дополнительные деформации грунтов основания, вызванные возведением нового здания, предлагается моделировать за счет изменения модуля деформации грунта условно сжимаемой толщи. Дополнительные осадки основания, вызванные приложением нагрузки от вновь строящегося здания, представляют собой разницу перемещений грунтов, отличающихся модулем деформации условно сжимаемой толщи. Нагрузка по обоим вариантам задается одинаковой.

На следующем этапе численного эксперимента рассмотрена задача о взаимодействии стен существующего и возводимого зданий, расположенных на расстоянии 1 м друг от друга с грунтом основания в постановке плоского напряженного состояния. НДС основания и стены существующего здания определено для шести вариантов нагружения грунтов давлением по подошве возводимой постройки в пределах от 100 до 200 кПа с шагом 20 кПа. Стена существующего здания длиной 30 м и высотой 10 м (3 этажа) моделируется с учетом ослаблений (оконных проемов). Характеристики материала стен приняты в соответствии с результатами анализа сложившейся застройки центральных кварталов города.

Для учета перераспределения напряжений в стене существующего здания при появлении в ней зон разрушений напряженное состояние определяется методом последовательных приближений. Нагрузка по подошве возводимого здания прикладывается частями по 20% от своего значения. В каждом приближении определяются дополнительные значения компонент НДС взаимодействия стен возводимого и существующего зданий с грунтом основания. Главные растягивающие напряжения сравниваются с пределом прочности материала стен существующего здания на растяжение. Конечный элемент, в котором условие прочности не выполняется, считается разрушенным. Он не воспринимает растягивающих напряжений; частично воспринимает касательные напряжения

(испытывает пластические деформации сдвига); полностью воспринимает сжимающие напряжения (испытывает упругие деформации сжатия). В связи с тем, что при разрушении конечного элемента изменяются его деформационные характеристики, происходит перераспределение напряжений в расчетной области. Конечный элемент выключается из работы, и та часть нагрузки, которую он воспринимал, перераспределяется на другие конечные элементы. Итерационный процесс продолжается до тех пор, пока не будет приложено полное значение нагрузки.

В результате решения поставленной задачи определено НДС стены существующего здания, приводящее к появлению в нем зон разрушений (рис. 1). Эти разрушения соответствуют наблюдаемым в условиях плотной городской застройки (в качестве одного из примеров приведены вертикальные перемещения и зоны разрушений кладки стен существующего здания при возведении в непосредственной близости 7-этажного объекта по ул. Пушкинской, 229 в г. Ростове-на-Дону). Это свидетельствует о применимости предложенной схемы к расчету системы «возводимое здание – грунтовое основание – существующее здание»

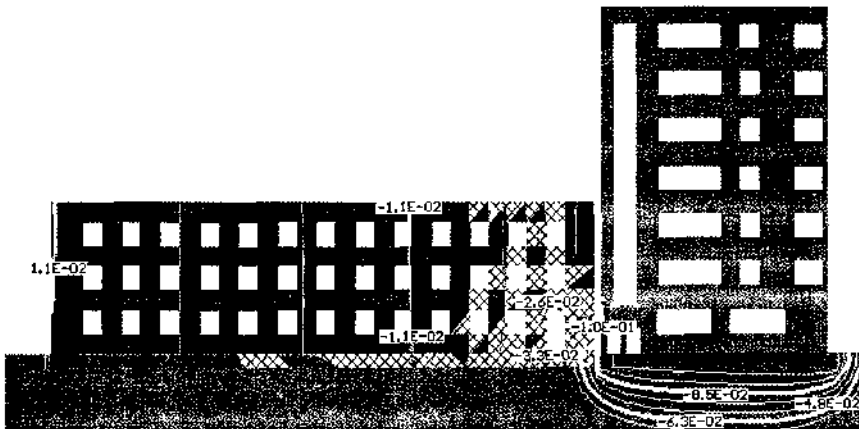


Рис. 1. Вертикальные перемещения и зоны разрушений стены существующего дома при возведении в непосредственной близости 7-этажного здания (ул. Пушкинская, 229)

В третьей главе определено влияние различных факторов на поведение расчетной схемы в ходе численных экспериментов.

Большинство зданий, составляющих застройку центральных кварталов города Ростова-на-Дону, построены в начале-середине XX века. Они обычно имеют конструктивную схему с продольными несущими стенами из кирпича или железобетонных панелей, опирающимися на ленточные фундаменты. Такие здания обычно имеют 3-5 этажей. В настоящее время физический износ значительной их части составляет до 40-60%. Новые здания обычно строят из кирпича, монолитного бетона, либо они имеют каркас и навесные стены различной конструкции. Опираются чаще всего на фундаментную плиту, под которой может быть выполнена предварительная подготовка основания. Грунты основания обычно лессовые, частично сохранившие или полностью утратившие просадочные свойства.

В ходе численных экспериментов определяли влияние на НДС системы «возводимое здание – грунтовое основание – существующее здание» таких параметров, как расстояние между зданиями, этажность возводимого и существующего зданий, марка кладки для кирпичных зданий, класс бетона для панельных зданий. В качестве существующего здания в разных вариантах выступают здания панельное, кирпичное с монолитными железобетонными поясами и без армирования. Минимальное расстояние принято равным 0,5 м, что имитирует плотную городскую застройку. Шаг увеличения расстояния равен 1 м. Расстояние между зданиями изменялось до половины высоты сжимаемой толщи. Существующие кирпичные здания приняты трех- и пятиэтажными, панельные – пяти- и девятиэтажными. Варьируемым параметром являлась также прочность стен существующего здания. По подошве возводимого здания поэтапно прикладывалась нагрузка в диапазоне от 20 до 300 кПа с шагом 20 кПа, чем моделируется процесс возведения объекта. Комбинируя вышеперечисленные характеристики, выполнили около двухсот численных экспериментов.

Полученные значения дополнительных деформаций сравнивают с предельно допустимыми. В литературе допускаемые деформации, дающие нижнюю оценку параметров деформированного состояния, часто называют предельными. Исследования по установлению допускаемых деформаций сооружений проводились в разных странах. Основные результаты в этой области были получены в 50 – 60-е годы; в последующем они дополнялись и уточнялись. Допускаемые деформации сооружений устанавливали, как правило, путем статистической обработки результатов натурных наблюдений за осадками сооружений и сопоставления этих осадок с деформациями и повреждениями конструкций. Интересно отметить, что полученные в разных странах и в различных грунтовых условиях значения осадок сооружений, вызывающие недопустимые повреждения конструкций, оказались весьма близкими. От правильности выбора допустимых повреждений конструкций непосредственно зависит достоверность оценки технического состояния эксплуатируемых зданий. В настоящее время существуют различные методики, позволяющие произвести оценку технического состояния эксплуатируемых объектов, предлагаются различные критерии деления зданий по техническому состоянию, но в целом они не противоречат друг другу.

Проведя тщательный анализ рассмотренных литературных источников, можно сделать вывод о том, что для полной оценки технического состояния эксплуатируемых зданий недостаточно использовать одну или две методики. Все они в совокупности взаимно дополняют друг друга, и только лишь правильное их сопоставление может привести к достоверному определению всех необходимых характеристик оценки технического состояния. В ходе анализа выделено 6 категорий технического состояния зданий. Каждая из них имеет более узкий диапазон значений для физического износа здания, чем в существующей литературе. Каждому интервалу физического износа соответствует свое значение снижения несущей способности и предельно допустимые дополнительные деформации зданий.

В результате численных экспериментов по определению степени влияния давления по подошве возводимого объекта на дополнительные деформации существующего здания получены графики изменения дополнительных осадок и зоны разрушения существующего здания. Полученные зоны разрушений стены при различных нагрузках по подошве строящегося здания в целом совпадают с разрушениями стен реальных объектов

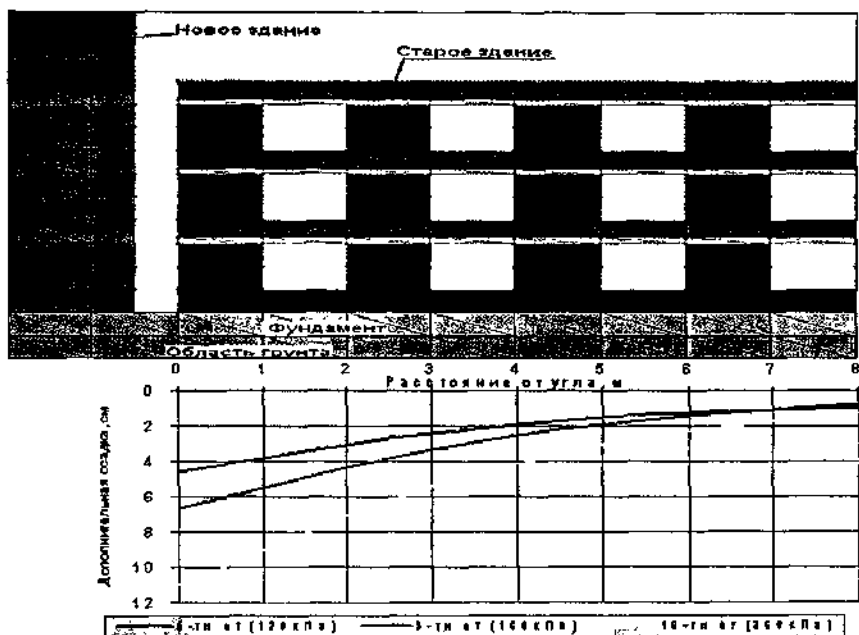


Рис. 2. Дополнительная осадка по длине здания

На рис. 2 представлены графики дополнительных осадок существующего здания по его длине при строительстве на расстоянии 0,5 м от него объектов высотой 5, 9, 16 этажей, с давлениями по подошвам их фундаментов соответственно 120, 160, 260 кПа. Из графика видно, что влияние возводимого объекта на существующее здание уменьшается по длине последнего. Изменение дополнительных деформаций независимо от этажности нового здания, по результатам решенных тестовых примеров, становится незначительным на

расстоянии, соизмеримом с половиной мощности сжимаемой толщи. Сравнение деформированного состояния панельного и кирпичного зданий с армированной кладкой показало, что из-за большей жесткости и прочности стен первого здания, разрушенных элементов при аналогичных нагрузках возникает гораздо меньше.

При определении степени влияния высоты существующего здания на его дополнительные деформации неизменными оставались: расстояние между возводимым объектом и существующим зданием и прочность стен существующего здания, изменялись лишь высота существующего и давление по подошве возводимого объектов. На рис. 3 в качестве примера приведены графики зависимости дополнительного перекаса от давления по подошве возводимого объекта для различной этажности существующего здания при расстоянии между ними 0,5 м.

Анализ результатов численных экспериментов показывает совпадение графиков зависимости дополнительного перекаса от давления для трех- и пятиэтажного кирпичного здания с монолитными железобетонными поясами. При малых расстояниях между возводимым и существующим зданиями высота последнего практически не оказывает влияния на его дополнительные деформации.

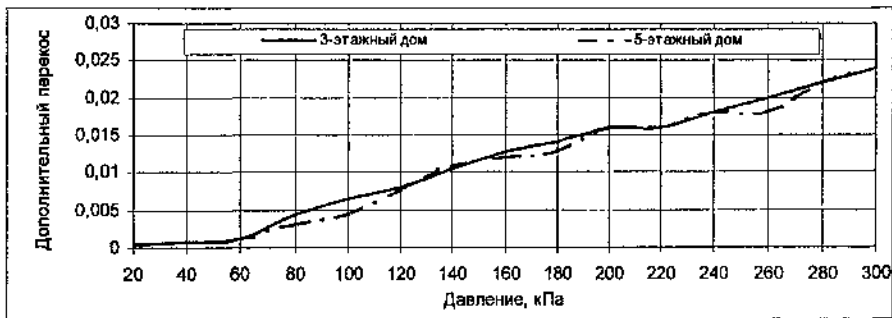


Рис. 3. Дополнительный перекаса кирпичного здания с монолитными железобетонными поясами высотой 3 и 5 этажей (расстояние между зданиями 0,5 м)

Далее была определена степень влияния расстояния между возводимым объектом и существующим зданием на НДС последнего. В результате численных

экспериментов получены значения дополнительных деформаций существующего здания (рис. 4). Подобные исследования были выполнены также для кирпичного и панельного зданий различной высоты.

Построенные по результатам численных экспериментов графики позволяют по известным осадкам возводимого объекта оценить прогнозируемые дополнительные деформации зданий существующей застройки и, в зависимости от их значения, уже на стадии инвестиционного проекта реконструкции квартала определить комплекс мероприятий по снижению влияния возводимого здания на окружающие постройки. Полученные в ходе численных экспериментов значения дополнительных деформаций согласуются с результатами натурных исследований С.Н. Сотникова, в которых отмечено, что при расстоянии между зданиями, превышающем половину сжимаемой толщи, влияние нового здания, как правило, незначительно.

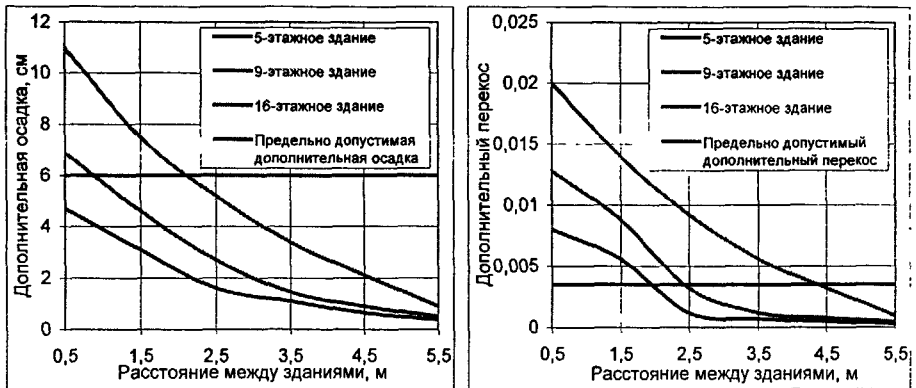


Рис. 4. Зависимость дополнительных деформаций кирпичного здания с монолитными железобетонными поясами от расстояния до возводимого объекта

В четвертой главе определена эффективность мероприятий, направленных на снижение воздействия возводимого здания на окружающую застройку. Для этого введены коэффициенты эффективности рассматриваемых мероприятий по дополнительным деформациям (по дополнительной осадке и перекосу на участке

примыкания). Эти коэффициенты представляют собой отношение дополнительных деформаций без применения мероприятия к соответствующим значениям с выполнением мероприятий.

Моделирование усиления тяжами производилось приложением горизонтальной нагрузки в уровнях перекрытий величиной 50 кН. Это значение соответствует усилию, которое создается в тяжах для обжатия надфундаментных конструкций зданий. Расчет производили по плосконапряженной схеме в упруго-пластической стадии работы кирпичной кладки и фундамента. Варьируемыми параметрами в данном случае были: расстояние между возводимым и существующим зданиями, а также нагрузка по подошве строящегося здания. Анализ результатов показывает, что эффективность применения тяжей, препятствующих перекосу на участке примыкания, составляет $K_2=1,17$, а эффективность по максимальной дополнительной осадке $K_1=1,12$.

Для определения эффективности усиления грунтов основания, физико-механические свойства последнего приняты близкими к слабым грунтам. В процессе решения моделировали закрепление грунта увеличением его модуля деформаций. Примеры были поставлены в двух вариантах: с закреплением грунта под старым (в первом варианте) зданием, затем под новым (во втором варианте). Грунт под старым зданием закреплен для упрочнения грунтового массива и уменьшения его деформативности, что в итоге привело к уменьшению деформаций существующего объекта. Закрепление грунта под возводимым зданием моделировали в целях уменьшения его осадки. Изменение осадки, в свою очередь, влияет на изменение дополнительных деформаций существующего здания. Глубина закрепления варьировалась от 45 до 100% мощности сжимаемой толщи. Анализ результатов численных экспериментов показал, что наибольшей эффективности можно добиться усилением грунтов основания возводимого здания. Значения коэффициентов эффективности усиления грунтов основания приведены в табл. 1.

Таблица 1

Коэффициенты эффективности усиления грунтов основания

Давление по подошве нового здания, кПа	Глубина закрепления в % от сжимаемой толщи						
	45	55	64	73	82	91	100
Коэффициент эффективности по дополнительной осадке K_1							
120	1,08	1,18	1,30	1,50	1,74	2,16	2,64
160	1,12	1,23	1,37	1,57	1,78	2,10	2,71
260	1,11	1,22	1,36	1,55	1,78	2,09	2,62
Коэффициент эффективности по дополнительному перекоосу K_2							
120	1,16	1,27	1,41	2,40	3,40	4,73	5,82
160	1,21	1,32	1,53	1,95	2,19	2,32	3,43
260	1,18	1,30	1,50	1,77	2,16	2,28	2,79

Увеличение давления по подошве возводимого объекта приводит к увеличению воронки оседания, что в свою очередь увеличивает значение дополнительного перекоаса. Закрепление уменьшает развитие воронки оседания, но недостаточно влияет на уменьшение дополнительного перекоаса.

В ходе дальнейших численных экспериментов моделировали взаимодействие возводимого и существующего зданий с грунтовым основанием, разделенным железобетонным шпунтовым рядом. Длина шпунта назначена в соответствии с рекомендациями Б.И. Далматова, назначение границ расчетной области, физико-механических характеристик грунта основания и обоих зданий выполнено в соответствии с рекомендациями второй главы. Значения коэффициентов эффективности разделения основания шпунтовым рядом приведены в табл. 2.

Таблица 2

Коэффициенты эффективности разделения основания шпунтовым рядом

Коэффициенты эффективности	Высота возводимого дома (давление по подошве фундаментной плиты)		
	5 этажей (120 кПа)	9 этажей (160 кПа)	16 этажей (260 кПа)
По максимальной дополнительной осадке K_1	8,81	8,90	8,95
По перекоосу на участке примыкания K_2	23,17	20,44	23,19

Разделительный шпунтовый ряд независимо от высоты возводимого объекта оказывает существенное влияние на деформированное состояние существующего здания и является наиболее эффективным мероприятием, как по уменьшению дополнительной осадки, так и по уменьшению дополнительного перекоса.

В пятой главе отражено применение разработанной методики в практике строительства.

Необходимость создания специализированной экспертной системы «Мегаполис» вызвана информатизацией всего строительного комплекса. Применение современных конечно-элементных комплексов для оценки возможного влияния возводимого здания на существующую застройку на этапе инвестиционного проекта не целесообразно из-за большой трудоемкости и стоимости работ. Тем не менее, уже на стадии инвестиционного проекта заказчик сталкивается с необходимостью определения объемов работ и стоимости возведения объекта. На этой стадии обычно рассматривают несколько вариантов эскизных проектов и сравнивают технико-экономические показатели. Поэтому создание системы, уже на стадии инвестиционного проекта определяющей степень негативного воздействия будущего здания на окружающую застройку и позволяющей назначить комплекс мероприятий для снижения этого воздействия до допустимых пределов, является необходимым.

Основой функционирования специализированной экспертной системы является база знаний, накопленная в процессе численного моделирования НДС взаимодействия возводимого и существующего зданий с грунтовым основанием при различных комбинациях влияющих на него факторов. База знаний постоянно обновляется и дополняется данными, полученными в ходе численных экспериментов и наблюдений за деформациями зданий и сооружений. Порядок действий специализированной экспертной системы выглядит следующим образом:

- ввод исходных данных о возводимом и существующем зданиях, а также по грунтовым условиям;

- определение дополнительных деформаций существующего здания и сравнение с предельно допустимыми значениями;
- в случае превышения этих значений назначают комплекс мероприятий и дают оценку эффективности их выполнения.

Для проверки применимости специализированной экспертной системы был выбран квартал по ул. Шаумяна между пер. Газетным и пер. Семашко. Он застроен зданиями, возведенными в основном еще в XIX веке и в настоящее время имеющими физический износ более 25%. Большинство зданий имеют 30 – 60% физического износа, что соответствует 4-й и 5-й категориям по техническому состоянию. Физический износ некоторых зданий достигает 75%, т.е. они являются ветхими. Целью проводимого исследования является предложение вариантов по реконструкции квартала, в результате которой планируется снос некоторых зданий и возведение на освободившихся участках новых объектов. В этом случае новое строительство привлекательно коммерческим структурам своим расположением в центре города, подъездными путями, возможностью возведения зданий в 5-6 этажей, что не нарушает эстетического равновесия в системе общей застройки. В результате, из числа предложенных вариантов застройки квартала при помощи специализированной экспертной системы были выбраны три наиболее приемлемых для инвесторов.

Кроме проекта застройки квартала по ул. Шаумяна между пер. Газетным и пер. Семашко было выбрано три объекта в городе Ростове-на-Дону, два из которых получили существенные деформации в результате возведения вблизи них новых строений.

Первый объект, расположенный по адресу ул. Пушкинская, 229, представляет собой кирпичный трехэтажный дом, построенный ориентировочно в начале XX века. Конструктивная схема здания – с продольными несущими стенами, материал фундамента - бутовая кладка, марка кирпича кладки на момент обследования составляла М50. В плане здание имеет Г-образную форму. К одному из торцов был пристроен семиэтажный кирпичный дом на фундаментной плите на

расстоянии 0,5 м. В результате нового строительства существующее здание получило неравномерные деформации, что привело к образованию вертикальных трещин раскрытием до 3 см, а также к перекосу оконных и дверных проемов. По результатам технического обследования, проведенного с участием автора в мае 2002 г., общий физический износ здания составил 41%, что свидетельствует о необходимости капитального ремонта.

В качестве второго объекта был выбран пятиэтажный жилой дом, расположенный по адресу ул. Пушкинская, 243. Год постройки – 1960. Конструктивная схема здания – с продольными несущими стенами. К торцу здания на расстоянии 0,5 м был пристроен новый 10-этажный дом. Конструктивная схема нового здания – каркас, фундамент – плита. В 2002 г. с участием автора было произведено техническое обследование существующего здания. Результаты обследования показали, что здание продолжает испытывать вертикальные перемещения. Состояние оценено как неудовлетворительное.

При возведении обоих зданий никаких мероприятий не было предусмотрено. Моделирование с использованием предложенной расчетной схемы показало, что дополнительные деформации основания и зоны разрушений согласуются с наблюдаемыми. При помощи специализированной экспертной системы был назначен комплекс мероприятий по обеспечению эксплуатационной надежности.

В качестве третьего объекта был выбран жилой 6-этажный кирпичный дом по адресу 11-я линия, 25. Конструктивная схема здания – с продольными несущими стенами. В настоящий момент заканчивается строительство 10-этажного каркасного здания в непосредственной близости от рассматриваемого объекта. В качестве мероприятия по снижению воздействия возводимого объекта на существующий дом специализированной экспертной системой предложено устройство шпунтового ограждения, которое было предусмотрено и правильно запроектировано. В июне 2002 г. было произведено техническое обследование 6-этажного здания, которое показало, что объект находится в удовлетворительном состоянии.

Общие выводы

1. Предложена расчетная схема системы «Возводимое здание – грунтовое основание – существующее здание», учитывающая историю загрузки и геометрическую нелинейность основания, а также применение различных мероприятий по повышению эксплуатационной надежности зданий. Полученные результаты согласуются с решениями других исследователей.
2. На основе наблюдений за поведением реальных объектов и изучения технической литературы в качестве главных оцениваемых параметров выбраны: дополнительная осадка, дополнительный перекося, развитие зон разрушений в конструкциях здания. Указанные параметры увязаны с физическим износом здания.
3. Результаты вычислений с использованием расчетной схемы согласуются с экспериментальными исследованиями других авторов, а также с натурными наблюдениями за реальными зданиями в г. Ростове-на-Дону и других регионах.
4. Установлено, что наиболее существенными факторами, влияющими на дополнительные деформации существующих зданий, являются: давление по подошве возводимого объекта и расстояние между зданиями. Прочность стен существующего дома и его высота в меньшей степени влияют на поведение системы.
5. Для обоснованного применения различных мероприятий по уменьшению негативного влияния возводимого объекта на сложившуюся застройку предложено использовать специальные коэффициенты. Показано, что наиболее часто применяемые мероприятия по степени технической эффективности (по возрастающей) представлены в следующем порядке: увеличение прочности и жесткости надфундаментных конструкций металлическими рамами и тяжами, увеличение расстояния (консольный фундамент), закрепление грунтов основания, разделительный шпунтовый ряд.
6. Предложенная методика по определению степени влияния возводимого здания на окружающую застройку и назначения комплекса мероприятий по снижению его

негативного воздействия реализована в специализированной экспертной системе «Мегаполис». Эта методика позволяет на стадии инвестиционного проекта определить возможность возведения здания в конкретных условиях и предложить мероприятия по недопущению аварийных деформаций окружающих построек.

7. Специализированная экспертная система была апробирована при разработке инвестиционного проекта реконструкции центральной части г. Ростова-на-Дону. Расчетная схема системы «Возводимое здание – грунтовое основание – существующее здание» использована при проектировании ряда объектов в условиях плотной городской застройки.

Основные положения диссертации и результаты исследований опубликованы в следующих работах:

1. А.А. Краснов, А.Л. Четвериков, С.Г. Шеина, В.Г. Шумеев. Оценка влияния возводимого многоэтажного здания на техническое состояние близлежащих строений // Проблемы строительства, инженерного обеспечения и экологии городов: Сборник материалов III Всероссийской научной конференции. – Пенза: Приволжский дом знаний, 2001 – С. 3-5.
2. В.В. Логутин, Л.Н. Панасюк, Э.А. Таржиманов, А.Л. Четвериков. Прогноз кренов и их ликвидация путем устройства щели // Усиление оснований и фундаментов аварийных зданий и сооружений: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Пенза: Приволжский дом знаний, 2000. – С. 124-126.
3. В.В. Логутин, А.Л. Четвериков. Влияние возводимого многоэтажного здания на техническое состояние близлежащих строений // Строительство-2001: Материалы Международной научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2001. – С. 102-103.
4. А.А. Краснов, А.Л. Четвериков, С.Г. Шеина, В.Г. Шумеев. Оценка технического состояния жилых зданий в условиях плотной городской застройки // Информационные технологии в обследовании эксплуатируемых зданий и

- сооружений: Материалы Международной научно-практической конференции. – Новочеркасск. ЮРГТУ, 2001. – С. 45-47.
5. В.Г. Шумеев, А.А. Краснов, С.Г. Шеина, В.В. Батанов, А.Л. Четвериков. ГИС в вопросах социально-политического развития муниципального образования // Новые информационные технологии в решении проблем производства, строительства, коммунального хозяйства, экологии, образования, управления и права: Сборник материалов II Российско – Украинского симпозиума. – Пенза: Приволжский дом знаний, 2002. – С. 44-46.
6. О.Е. Приходченко, А.Л. Четвериков. Расчет кирпичных зданий с использованием ПК ANSYS // Строительство-2003: Материалы Международной научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону: РГСУ 2003. – С. 197-198.
7. А.Л. Четвериков. Определение неравномерных деформаций основания перекрестных ленточных фундаментов // Известия Ростовского государственного строительного университета. – 2001. – №6. – С. 243-244.

ЛР 020818 от 13.01.99. Подписано в печать 24.09.03. Формат 60x84/16. Ризограф.
Бумага писчая. Уч.-изд.л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ 275.

Редакционно-издательский центр
Ростовского государственного строительного университета
344022, Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162

2003-A

16187

16187