

3. Лебедев М. Гидрофобизаторы внутри и снаружи // Будмайстер. – 2006. – №17. – С.22-23.
4. Козачук В. Инъекционные материалы нового поколения // Будмайстер. – 2006. – №13. – С.14-15.
5. Михайленко В. Соленые слезы фундаментов // Будмайстер. – 2006. – №20. – С.22-25.
6. Tanja Dettmering, Helmut Kollmann. PUTZE in Bausanierung und Denkmalpflege. – Verlag Bauwesen. Berlin, 2001. – S.104-106.

Получено 16.03.2007

УДК 69.059 : 624.048

В.А.БАНАХ, канд. техн. наук

Запорожская государственная инженерная академия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И КОРРЕКТИРОВКИ ИХ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ

Рассматривается возможность использования результатов обследования технического состояния зданий перед реконструкцией для формирования их расчетных моделей. Показана целесообразность учета деформированной схемы здания. Приводится концепция корректировки расчетных моделей зданий по данным систем мониторинга.

Реконструкции существующих зданий, как правило, предшествует обследование их технического состояния. При этом для заключения о техническом состоянии здания, в котором предполагается реконструкция, необходимо проведение проверочных расчетов остаточной несущей способности основных конструктивных элементов, а для заключения о возможности реконструкции необходим расчет с учетом перепланировки, изменения назначения помещений, устройства новых проемов, расширения или заделки существующих, частичного изменения конструктивной схемы здания, пристройки, надстройки, устройства новых конструктивных элементов (например, балконов и лоджий, элементов усиления несущих конструкций) и т.п.

Вопросами технического обследования зданий и сооружений, эксплуатационной надежности строительных объектов, изучением жизненного цикла зданий занимались многие ведущие ученые, в том числе проблемами моделирования зданий и сооружений в стадии эксплуатации с учетом подробности описания, А.С.Городецкий, А.А.Дыховичный, И.Д.Евзеров, А.В.Перельмутер [1-3] и др.

Учитывая развитие современных программных средств расчета строительных конструкций на базе метода конечных элементов (например, отечественные комплексы ЛИРА и SCAD [1, 3]), предпочтение отдается подробным пространственным расчетным моделям. При

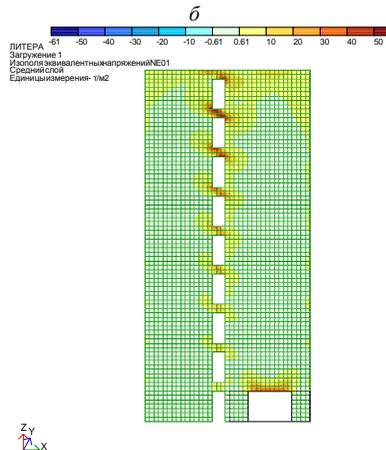
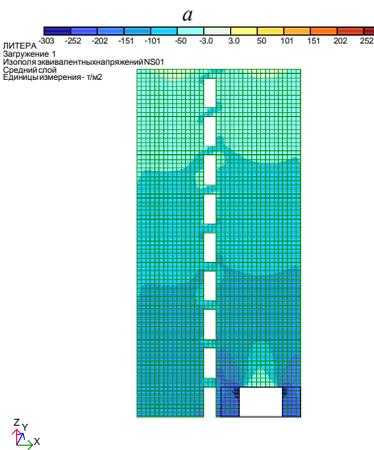
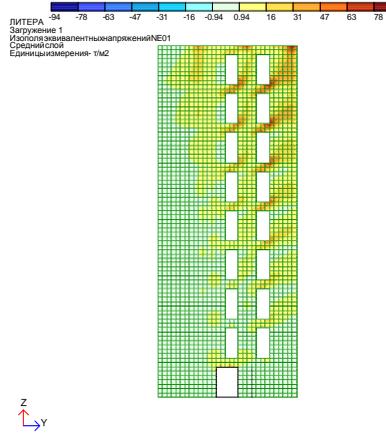
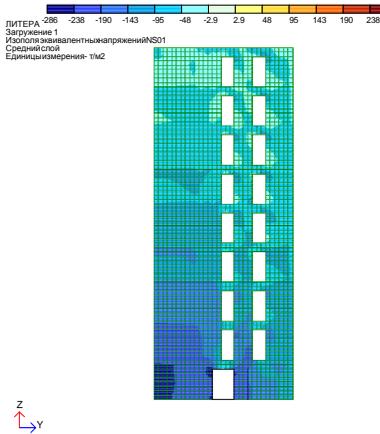
этом особую актуальность использование подробных пространственных моделей приобретает для зданий, эксплуатируемых в сложных инженерно-геологических условиях, когда определяющую роль в работе здания играют его пространственные деформации вследствие воздействий неравномерно деформируемого основания. В этом случае деформации здания и его конструктивных элементов от неравномерных осадок основания происходят в эксплуатационной стадии, после того, как проходит стандартная начальная стадия взаимодействия здания с основанием с накоплением осадок от эксплуатационной нагрузки, начальным деформированием конструкций, обжатием стыков и т.д.

При дальнейшей эксплуатации возможны неравномерные осадки основания в результате воздействия просадки, горной подработки, влияния структурно-неустойчивых грунтов, оползней и прочих сложных для строительства грунтовых условий. Такие деформации могут происходить скачкообразно или равномерно, за один этап или несколько последовательных этапов. Таким образом, здания и сооружения, эксплуатируемые в сложных инженерно-геологических условиях, в случае проведения в них реконструкции уже находятся в предварительно деформированном состоянии, что сказывается на условиях работы конструкций и на величине внутренних усилий в основных элементах.

Результаты многочисленных обследований зданий и сооружений, эксплуатируемых в сложных грунтовых условиях, подтверждают их деформированное состояние (наличие кренов и перекосов), наличие трещин и дефектов. В этом случае необходимо осторожно подходить к реконструкции, связанной с пробивкой проемов, частичным изменением конструктивной схемы здания (пристройки, надстройки, устройство подвалов, новых балконов и др.). Так как исходная геометрия конструктивной системы нарушена, мероприятия по реконструкции могут вызвать дополнительные нагрузки, напряжения в элементах могут достигнуть предельных значений и вызвать местное разрушение конструкций.

В качестве примера можно привести крупнопанельные жилые здания типовой серии 96 для строительства на просадочных грунтах II типа в г.Запорожье по ул.Заднепровской, дома 14-а и 20-а. В результате реконструкции помещений первого этажа, связанной с расширением проемов в наружных панелях, устройством новых проемов во внутренних несущих стенах, изменением назначения помещений (жилой квартиры в торговый зал) и усиления проемов стальными рамами с замкнутым контуром и жесткими узлами, произошло перераспределение напряжений, по причине чего растягивающие напряжения на уча-

стках над проемами, особенно в верхних этажах, а также сжимающие напряжения на участках вблизи устраиваемых проемов в зоне первого этажа, достигли предельных значений (рисунок). Это получило подтверждение при натурных обследованиях квартир верхних этажей, где было зафиксировано образование и раскрытие трещин.



а б
в з
Главные сжимающие (а, в) и растягивающие (б, з) напряжения
во внутренних стенах с устраиваемыми проемами и конструкциями их усиления

Расчеты, выполненные без учета деформированной схемы, не показали превышения предельно допустимых напряжений в конструкци-

ях. После уточнения расчетной модели по результатам обследования были предложены мероприятия по усилению конструкций для предотвращения предельных состояний в конструкциях. Также из-за усиления внутренних стен первого этажа был выявлен эффект перераспределения напряжений в конструкции стен второго этажа с превышением допустимых значений, что говорит о сложном характере работы деформированного здания при реконструкции.

Расчеты эксплуатируемых зданий в стадии реконструкции целесообразно разбивать на два этапа: вначале выполняется расчет модели исходного здания с учетом деформаций и дефектов, полученных в результате обследования, для определения возможности реконструкции и необходимости усиления конструктивных элементов, а затем выполняется корректировка расчетной модели с учетом мероприятий по реконструкции, и ее расчет. При таком подходе появляется возможность не только получить достоверные параметры напряженно-деформированного состояния конструкций здания с учетом предьстории и особенностей его эксплуатации, но и спрогнозировать дальнейшую работу реконструированного здания при вероятном неблагоприятном изменении условий его эксплуатации (развитие неравномерных деформаций основания, образование и развитие трещин и деформаций в конструкциях, образование в них новых дефектов, изменение полезной технологической нагрузки и т.п.).

В то же время возможно моделирование так называемого жизненного цикла эксплуатируемого здания на основании информации, полученной системами мониторинга его состояния. Схема такого моделирования может быть представлена следующей последовательностью:

- создается максимально подробная пространственная модель существующего здания, по возможности с учетом нелинейной работы материалов конструкций, податливостью стыков, односторонним характером связей конструкций фундаментов с основанием и т.д.;

- по результатам обследования здания определяются дополнительные воздействия на него за период эксплуатации как деформационные (крены, перекосы, дефекты), так и силовые, на которые и выполняется расчет подробной модели;

- проверяется адекватность расчетной модели сопоставлением результатов натурных наблюдений и результатов расчета, причем показателем достоверности может служить совпадение мест расположения дефектов в натурном здании с местами в расчетной модели, где достигнуты предельные состояния;

- по данным приборного контроля системы мониторинга, установ-

ленной в здании (желательно, измеряющей в контрольных точках деформационные характеристики в виде пространственных перемещений и углов поворота), выполняется последовательная корректировка расчетной модели в ручном или автоматизированном режиме с расчетом параметров напряженно-деформированного состояния конструкций шаговым методом с моделированием деформационных воздействий основания на здание на каждом этапе;

- выполняется комплексный анализ результатов расчетов с целью выявления участков конструкций и их элементов, работающих в предельном состоянии, а также разрабатываются мероприятия по усилению этих элементов и соседних конструкций, в которые происходит перераспределение усилий;

- расчетная модель корректируется введением элементов усиления конструкций, при этом обязательно учитывается характер крепления конструкций усиления к существующим элементам, выполняется расчет;

- составляется прогноз дальнейшей работы здания, определяются неблагоприятные ситуации, связанные с развитием деформационных воздействий основания на здание, выявляются участки конструкций и их элементов, напряжения в которых близки к предельным, составляются рекомендации по усилению этих конструкций и дальнейшей безопасной эксплуатации здания.

В качестве примера системы мониторинга состояния здания может служить, например, локальная измерительно-информационная система «Мониторинг» (совместная разработка Запорожского отделения НИИСК и ООО «Геоинжиниринг»). Такая система предназначена для контроля направлений и измерения углов наклона строительных объектов и конструкций, а также их относительных осадок. Система выполнена на основе индуктивных преобразователей и электронных блоков, и предназначена для удаленного съема и передачи информации через произвольно указываемые пользователем промежутки времени, которая обрабатывается при помощи специализированного программного обеспечения. Конечная информация представляется графически в виде пространственных векторов смещения контрольных точек, которые, будучи введенными в расчетную модель, позволяют корректировать ее геометрию в ручном или автоматизированном режимах и поддерживать в состоянии, соответствующем реальному пространственному положению здания.

Кроме того, система «Мониторинг» может быть использована для прогнозирования влияния неравномерных деформаций основания (например, при замачивании просадочных грунтов) на эксплуатируемые

здания с возможностью выявления таких деформаций на начальной стадии и точного определения параметров геотехнических процессов (например, параметров просадочной воронки и расположения источника замачивания для просадочных грунтов, величины уступа или параметров мульды при подработке, параметров откосов на оползнеопасных территориях, и т.д.), и с последующим моделированием этих ситуаций. Еще одна область применения такой системы – при выравнивании зданий и сооружений, когда необходима оперативная информация о состоянии здания, его деформациях и напряжениях при подомкрачивании или регулируемой осадке здания при перфорации основания или его регулируемом замачивании. Это возможно при помощи постоянного дистанционного измерения деформаций конструкций зданий датчиками, которые фиксируют углы наклонов, а также смещения опорных частей конструкций, и их последующей обработки специализированной программой, позволяющей автоматически корректировать геометрию расчетной модели. В этом случае оперативные расчеты в ходе выравнивания помогут обеспечить безаварийность процесса и предотвратить местное разрушение конструкций.

Такое моделирование жизненного цикла эксплуатируемых зданий, построенное на основе регулярно корректируемых расчетных моделей по результатам непрерывного мониторинга, представляется на данный момент наиболее перспективным направлением комплексной оценки технического состояния зданий, определения возможности проведения их реконструкции, обеспечения дальнейшей надежной и безаварийной эксплуатации.

1. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. – К.: ФАКТ, 2005. – 344 с.

2. Дыховичный А.А. Модели строительных конструкций и их идентификация: Дисс. ... д-ра техн. наук. – К., 1995. – 322 с.

3. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А.В.Перельмутер, В.И.Сливкер. – К.: ВПП «Компас», 2001. – 448 с.

Получено 09.04.2007

УДК 621.926.5

А.М.ІВАНОВ, д-р техн. наук, О.Ю.ЧУДНИЙ
Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ ЗДРІБНЮВАННЯ

Розглядаються питання підвищення якості та регулювання дисперсних характеристик цементів при одночасному зниженні питомих енерговитрат на їх виробництво.

Основна проблема сучасної технології здрібнювання цементу –