

Запропонована нами методика дає можливість розраховувати термін наступного обстеження і паспортизації будівель і споруд, який визначається на період їх поточного обстеження і паспортизації залежно від технічного стану їх конструкцій (елементів). Розрахований термін наступного обстеження вноситься (заповнюється) у п.2.19 обов'язкового розділу 2 „Паспорту технічного стану будівлі чи споруди“.

1. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. Затв. спільним наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України та Держнаглядохоронпраці України від 27 листопада 1997 р. за №32/288. – К.: НДІБВ, 1997. – 145 с.

2. Правила оцінки фізичного зносу житлових будинків КДП 2041-12 Україна 226-93. Затв. наказом №52 від 02.07.93р. Держжитлокомунгоспу України. – К.: ДК ЖКГ України, 1993. – 90 с.

3. Збірник нормативів для визначення вартості робіт з оцінки технічного стану та експлуатаційної придатності конструкцій будівель і споруд // НДІБК. Ург. Держбудом України, лист від 24.02.2003 р. №7/6-153. – К.: НДІБК, 2003. – 33 с.

4. Гордеев В.Н., Микитаренко М.А., Перельмутер А.В. О проекте ДБН “Общие принципы обеспечения надежности и безопасности зданий, сооружений, строительных конструкций и оснований” // Будівельне виробництво: Міжвідомчий наук.-техн. зб. НДІБВ Держбуду України. Вип.44. – К.: Оранта, 2003. – С.50-58.

Отримано 09.04.2007

УДК 69.059 : 624.048

В.А.БАНАХ, канд. техн. наук, А.И.ФЕДЧЕНКО, Е.Н.ФОСТАЦЕНКО
Запорожская государственная инженерная академия

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ В ПРОЦЕССЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

Рассматриваются проблемы, связанные с моделированием работы реконструируемых зданий с учетом их взаимодействия с неравномерно деформируемыми основаниями. Показана возможность проверки адекватности расчетной модели здания по результатам его обследования. Приведено обоснование необходимости учета деформированной схемы здания при формировании расчетных моделей.

Выполнение расчетов строительных конструкций зданий и сооружений является многовариантной задачей. Ее многовариантность заключается в том, что вне зависимости от сложности рассматриваемой конструкции существует возможность ее представления целым набором расчетных моделей различной степени подробности, достоверность которых укладывается в определенный допустимый интервал точности вычисления параметров напряженно-деформированного состояния конструкции.

Проблемами особенностей моделирования зданий и сооружений в различных стадиях их работы, в том числе в стадиях эксплуатации и

реконструкции, занимались А.С.Городецкий, А.А.Дыховичный, И.Д.Евзеров, А.В.Перельмутер [1-3] и др.

Выбор адекватной расчетной модели зависит в первую очередь от целей исследования. В некоторых случаях и простейшая модель здания в виде балки-стенки с приведенными жесткостными характеристиками и поэтажным приложением нагрузки может дать достаточную информацию для анализа некоторых необходимых исследователю параметров.

Однако для комплексного исследования конструкций, когда важными могут оказаться несущественные на первый взгляд параметры, необходим подробный аналитический материал. Такой материал возможно получить только путем расчета подробных моделей конструкций и их систем с учетом как можно большего числа существенных параметров. При этом критерием адекватности расчетных моделей эксплуатируемых зданий могут быть результаты обследования технического состояния с выявлением деформаций, повреждений и дефектов, накопившихся за предыдущий цикл их работы.

Учитывая, что обследование технического состояния зданий является обязательной процедурой перед их реконструкцией, расчетчику практически всегда доступны материалы, позволяющие оценить адекватность расчетных моделей.

Одна из основных проблем расчета гражданских зданий, подлежащих реконструкции, состоит в обоснованном назначении расчетных моделей, правильном учете их расчетных параметров и определении приоритетов в отношении гипотез, принятых для упрощения процедуры расчета. Однако в любом случае расчетная модель, описывающая здание целиком, с учетом всех конструктивных элементов, их связей, особенностей работы, получается достаточно громоздкой, чтобы сделать численный эксперимент очень сложным и ресурсоемким, а если добавить необходимость учета нелинейного характера работы материалов конструкций, геометрической нелинейности, предыстории нагружения, то – практически невозможным.

Выходом из этого положения может быть использование в расчетных моделях суперэлементов [2]. Исследования, проведенные в инженерной академии, показали высокую степень достоверности расчетных моделей зданий с использованием суперэлементного подхода метода конечных элементов. В качестве эталонной модели использована суперэлементная модель бескаркасного кирпичного здания общежития гидроэнергетического техникума в г.Запорожье, построенного в 1967 г., при реконструкции которого в 1990 г. была выполнена перепланировка внутренних помещений с изменением назначения час-

ти здания. Адекватность расчетной модели была проверена по результатам обследования его технического состояния сопоставлением мест расположения дефектов и величин деформаций с расположением конечных элементов, где в результате расчета были достигнуты предельные состояния, что позволило выполнить дальнейшие исследования, направленные на прогнозирование работы здания в случае развития просадочных деформаций.

За период эксплуатации здание подвергалось деформационным воздействиям просадочных грунтов основания вследствие замачивания, что привело к повреждению стен и перегородок, раскрытию деформационного шва и крену части здания. В связи с этим были проведены инженерно-геологические изыскания на площадке застройки с определением физических и механических свойств грунтов основания и выбран способ закрепления основания. В 1993 г. проведено закрепление грунтов под частью здания, получившей крен, электротермическим способом.

При наличии подробной инженерно-конструкторской документации, сведений об инженерно-геологических изысканиях и результатов обследования технического состояния здания с определением высотного положения основных несущих конструкций, появилась возможность составления подробной расчетной модели, в которой были учтены все несущие элементы (наружные и внутренние несущие стены, плиты перекрытий и покрытия, обрамление лестничных клеток). В качестве внешних воздействий учитывались, кроме собственного веса элементов, полезной, ветровой и снеговой нагрузок, вынужденные деформационные воздействия, моделирующие влияние неравномерно деформированного основания по значениям, полученным в результате обследования технического состояния здания.

Расчет в линейной постановке задачи выполнен программным комплексом ЛИРА-Windows версии 9.0, разработанный НИИАСС, г.Киев (лицензия для Запорожской государственной инженерной академии № 9с123324), в котором реализованы одноуровневые суперэлементы. При этом использовались базовые конечные элементы балки-стенки общего положения и изгибаемой плиты размерами 0,5 x 0,5 м, объединявшиеся в суперэлементы с учетом конструктивных особенностей здания.

Результаты расчета показали, что при наличии подробной информации о текущем техническом состоянии здания можно получить не только достоверные сведения о напряженно-деформированном состоянии его конструкций с учетом деформированной схемы, но и воз-

возможность прогнозирования поведения здания в процессе его дальнейшей эксплуатации.

В результате анализа расчета были выявлены зоны напряжений, превышающих предельно допустимые значения для материала конструкций, которые совпали с местами образования трещин и зонами наибольших дефектов, выявленными в процессе обследования здания. Такая точность совпадения расчетных характеристик с натурными наблюдениями позволила составить прогноз в отношении элементов ответственных конструкций, находящихся в состоянии, близком к предельному, и дать рекомендации в отношении их усиления.

Кроме того, имея результаты подробных инженерно-геологических изысканий на площадке расположения здания общежития с прогнозируемой величиной предельной просадки основания, выполнена серия расчетов на возможное нарастание просадочных деформаций. Таким образом, был получен прогноз изменения напряженно-деформированного состояния элементов здания в случае возобновления просадочных деформационных воздействий.

Как показали результаты расчета, в случае дальнейшего нарастания просадочных деформаций, с учетом расположения уже имеющихся просадочных воронок, можно прогнозировать образование сквозных трещин в простенках, нарастание ширины их раскрытия, а при дальнейшем увеличении выгиба и крена здания – возможное разрушение простенков первого этажа у лестничных маршей, карниза у температурного шва, а также угловых участков проемов первого этажа в торцевых стенах.

Таким образом, использование подробных расчетных моделей позволяет получить достоверные сведения о напряженно-деформированном состоянии конструкций здания, о чем говорит совпадение результатов расчета с натурными наблюдениями. Это позволяет проводить так называемый численный эксперимент, испытывать здание на различные силовые и деформационные воздействия без организации дорогостоящих натурных экспериментов. Критерием достоверности в этом случае служат параметры эталонной модели, составленной с максимальной подробностью.

Учитывая высокую трудоемкость составления эталонных моделей, возникает необходимость накопления базы моделей наиболее широко распространенных серий зданий и сооружений. Такие модели могут быть составлены для наиболее характерных случаев, для так называемых «зданий-представителей» своей серии, что в значительной степени облегчит повторные расчеты в случае реконструкции таких

зданий. Под «зданием-представителем» понимается типичное здание для каждого отдельного класса проектируемых, возводимых, эксплуатируемых или реконструируемых зданий.

Такой подход весьма актуален в связи с широкомасштабной паспортизацией зданий. Использование таких моделей в процессе поверочных расчетов паспортизируемых зданий позволит не только оценить текущее состояние несущих элементов, но и составить прогноз их работы при изменении условий эксплуатации, вызванных в том числе и реконструкцией.

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: Дис. ...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 545.185

Ю.В.ГЛАЗУНОВ, канд. техн. наук

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г.Харьков

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ СТАЛЕБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Исследуются прочность и устойчивость в конструкциях с внешним армированием. Рассматривается экономическая эффективность применения в строительстве конструкций, выполненных из сталебетона. Показаны результаты теоретических и экспериментальных исследований конструкций с внешним армированием под нагрузкой.

Сборные и монолитные железобетонные конструкции с внешним армированием получили распространение в различных отраслях строительства в нашей стране и за рубежом. Этому способствовали следующие факторы: расширение области применения железобетона (для специальных сооружений энергетического и гидротехнического строительства и др.), технико-экономическая эффективность таких конструкций, а также возможность использования внешней арматуры в качестве опалубки при монолитном способе возведения сооружений.

В данном исследовании обобщен отечественный и зарубежный опыт применения сталебетонных конструкций в промышленном и гражданском строительстве [1-4].

Сегодня бетон и сталь – основные материалы в строительстве, которые работают как единая конструкция и позволяют во многих случа-