

2.TC 250/SC7/PT1. PT Version “g”. Draft prEN 1997-1. «Eurocode 7: Geotechnical Design». Part 1: General Rules. – 166 p.

3.Шеменков М.Ю. Исследование взаимодействия горизонтально нагруженных фундаментов в вытрамбованных котлованах и их расчет с использованием зондирования // Известия КазГАСУ. – 2008. – №2 (10). – С.8-10.

4.ДСТУ Б В.2.1-1-95. Грунты. Метод полевых испытаний сваями.

*Получено 26.01.2010*

УДК 692.238 : 69.059.25 : 624.048

В.А.БАНАХ, канд. техн. наук, Е.В.ГРЕБЕНЮК, И.В.ГРЕБЕНЮК

*Запорожская государственная инженерная академия*

## **УСТРОЙСТВО НОВЫХ БАЛКОНОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИХ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ**

Обоснована необходимость совместного расчета конструкций устраиваемых при реконструкции зданий балконов и самого здания. Показана целесообразность использования деформированной схемы зданий, эксплуатируемых в сложных инженерно-геологических условиях, при формировании их расчетных моделей.

Обґрунтовано необхідність розрахунку разом конструкцій балконів, які влаштовуються при реконструкції будівель, і самих будівель. Показано доцільність використання деформованої схеми експлуатованих у складних інженерно-геологічних умовах будівель при формуванні їх розрахункових моделей.

The grounds of necessity of joint calculation of constructions of the balconies made during the reconstruction of buildings and common buildings are resulted. Expedience of the use of the deformed scheme of buildings exploited in difficult geological conditions during the forming of calculation models is shown.

*Ключевые слова:* реконструкция, расчетные модели, предварительные деформации, напряженно-деформированное состояние.

Реконструкция квартир существующих жилых зданий зачастую связана с устройством новых или расширением существующих балконов. Не акцентируя внимания на формально-правовых аспектах такой локальной реконструкции, необходимо обратить внимание на некоторые ее конструктивные особенности и необходимость моделирования работы новых конструкций совместно с конструкциями существующего здания в целом.

Результаты многочисленных обследований зданий и сооружений, эксплуатируемых в сложных инженерно-геологических условиях, подтверждают их деформированное состояние (наличие кренов и перекосов), присутствие трещин и дефектов. В этом случае необходимо осторожно подходить к реконструкции, связанной с пробивкой проемов, частичным изменением конструктивной схемы здания (пристройкой, надстройкой, устройством подвалов, новых балконов и других). Так как исходная геометрия конструктивной системы нарушена, меро-

приятия по реконструкции могут вызвать дополнительные нагрузки, напряжения в элементах могут достигнуть предельных значений и вызывать местное разрушение конструкций.

Вопросами реконструкции зданий и сооружений, эксплуатационной надежности строительных объектов, изучением жизненного цикла зданий и влияния изменения его конструктивной схемы внесением новых элементов на эксплуатационные характеристики занимались многие ведущие ученые, в том числе проблемами моделирования зданий и сооружений с учетом подробности описания, включая стадию их эксплуатации и конструктивного изменения при реконструкции, занимались А.С.Городецкий, А.А.Дыховичный, И.Д.Евзеров, А.В.Перельмутер, В.И.Сливкер [1-3] и др.

Новые балконы в большинстве случаев устраивают в кирпичных зданиях, в основном старой постройки. Материал стен в таких зданиях имеет пониженные прочностные характеристики, что вызвано длительной эксплуатацией и накоплением дефектов. При устройстве новых балконов в местах заделки или анкеровки их несущих конструкций возникают местные напряжения, зачастую превышающие прочность материала стены. Моделирование жесткой заделки конструкций балкона в стене оправдано при подборе сечений этих элементов, однако для оценки влияния конструкции балкона на несущую стену необходим учет податливости соединения, взаимного влияния элементов.

Кроме того, в зданиях, эксплуатируемых в сложных инженерно-геологических условиях, реконструкция и, в случае необходимости, усиление несущих конструкций планируются и проводятся, как правило, после деформационных воздействий основания на здание. При формировании расчетных моделей в таких случаях необходимо учитывать деформированную схему здания.

Целью проведенных исследований была количественная оценка влияния конструкций устраиваемых балконов на конструкции эксплуатируемых зданий для вариантов моделирования здания в недеформированном и деформированном состоянии. Рассматривалось реальное жилое здание с несущими кирпичными стенами и сборными железобетонными перекрытиями.

Исследования выполнялись в виде численного эксперимента [1-3]. В качестве объекта исследований принята расчетная модель жилого четырехэтажного здания с подвалом, несущими стенами из силикатного кирпича и сборными железобетонными перекрытиями. Здание в процессе эксплуатации получило неравномерные осадки, вызванные просадкой грунтов основания.

Расчеты выполнены при помощи программного комплекса

«ЛИРА-Windows» версии 9.0 (лицензия НИИАСС для ЗГИА № 9с123324) [4]. В результате серии расчетов были получены параметры напряженно-деформированного состояния несущих конструкций здания, а также конструкции устраиваемого балкона. Оценивалось изменение главных напряжений в несущей наружной стене в связи с устройством нового балкона и учетом деформированного состояния здания.

Для определения возможности устройства балконов был выполнен расчет фрагмента здания с запроектированной конструкцией балконов – консольными стальными балками из швеллеров №22 пролетом 1,6 м и продольными балками швеллеров №22 и №16. Расчетная модель фрагмента здания с устраиваемыми балконами приведена на рис.1.

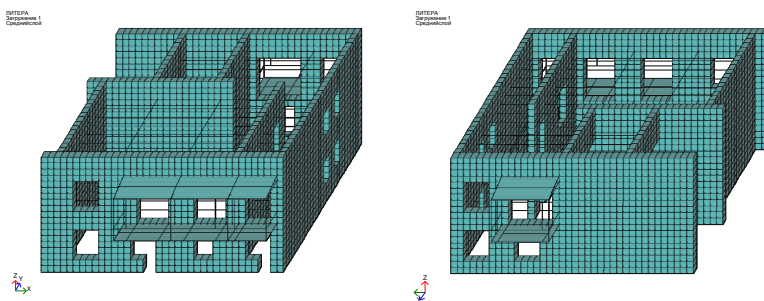


Рис.1 – Расчетная модель фрагмента здания с устройством новых балконов и расширением проемов

Расчетная модель включает в себя фрагмент здания, где предполагается устройство балконов, сами конструкции балконов, их покрытие и стойки. Жесткостные характеристики были заданы, исходя из реальных свойств материалов стены и стальных элементов устраиваемых балконов. Нагрузки определялись при помощи модуля BeCT программного комплекса SCAD Office [5] и прикладывались от собственного веса стены, конструкций балконов и элементов усиления, полезной нагрузки, а также снега в соответствии с требованиями [6]. Собственный вес элементов прикладывался системой автоматически. Полученные в результате расчета усилия использовались для проверки достаточности сечений принятых стальных профилей.

Результаты расчета показали, что конструкции устраиваемых балконов вносят существенные изменения в напряженно-деформированное состояние несущих конструкций здания. Даже при поверхностном анализе распределения напряжений в элементах наружной сте-

ны здания видны значительные различия как в картине распределения, так и в величинах этих напряжений. При расчете здания без балкона максимальные растягивающие напряжения в кирпичной кладке достигают  $17,7 \text{ т/м}^2$  при расчетном сопротивлении кладки осевому растяжению по перевязанному сечению  $18,4 \text{ т/м}^2$  для силикатного кирпича марки 100 и цементного раствора марки 50 без учета дефектов и повреждений. Максимальные сжимающие напряжения достигают  $120,9 \text{ т/м}^2$  при расчетном сопротивлении кладки сжатию  $152,9 \text{ т/м}^2$ .

Реконструкция жилых зданий также связана с пробивкой новых и расширением существующих проемов, особенно при устройстве новых балконов. В этом случае учет пространственной работы здания необходим в связи с тем, что уменьшение жесткости несущих стен, неравномерное распределение проемов, включение в работу несущих конструкций балконов и элементов усиления, приводят к сложной пространственной деформации здания и перераспределению напряжений в несущих стенах в пределах 12-43%, затрагивая при этом области, отдаленные от реконструируемых участков. При эксплуатации зданий в сложных инженерно-геологических условиях такое воздействие приводит к достижению предельных состояний и способно привести здание к ситуации, когда несущие конструкции станут непригодными к нормальной эксплуатации.

При учете конструкций балкона в исходной расчетной модели в зоне расширенного проема максимальные растягивающие напряжения достигают  $32,2 \text{ т/м}^2$ , что превышает прочность кладки, а значит необходимы мероприятия по усилению конструктивных элементов для обеспечения требуемой прочности. Максимальные сжимающие напряжения перераспределяются, концентрируясь в области простенков окон первого этажа, и достигают значений  $130,9 \text{ т/м}^2$ .

Обычно по такой схеме и выполняются проверочные расчеты при подготовке проектов устройства новых балконов или проведении реконструкции. Такой подход допустим только для зданий, не получивших в процессе эксплуатации неравномерных деформаций, не имеющих повреждений и дефектов. В регионах со сложными инженерно-геологическими условиями большинство зданий, эксплуатируемых длительное время, находятся в деформированном состоянии. Это говорит о необходимости учета в расчетных моделях совместной работы конструкций устраиваемых балконов и здания.

При учете неравномерных деформаций в соответствии с результатами обследования здания были получены максимальные растягивающие напряжения  $55,2 \text{ т/м}^2$  и максимальные сжимающие –  $187,3 \text{ т/м}^2$ , что превышает предельно допустимые значения, т.е. проч-

ность конструкции не обеспечена (рис.2). Произошло также перераспределение напряжений, связанное с неравномерными деформациями здания. Если эти данные использовать для проектирования усиления конструкций, то в этом случае усилению подлежат совершенно другие участки стены, чем при традиционном расчете. Изменение напряженно-деформированного состояния участков стен у опор конструкций балконов достигает 7,2-15,7%, что подтверждает существенное влияние деформированной схемы здания на результаты расчета.

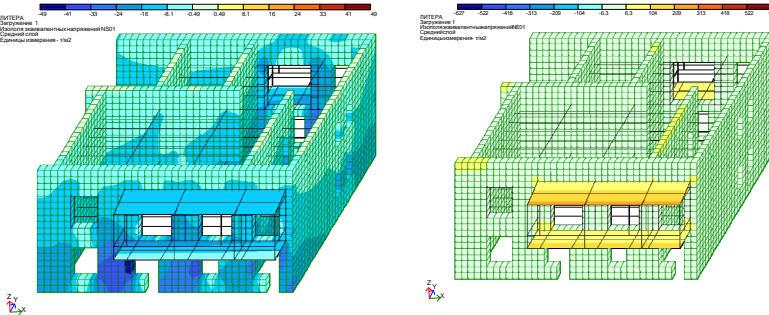


Рис.2 – Распределение главных напряжений в элементах фрагмента здания с устройством новых балконов и расширением проемов

При включении в модель конструкции устраиваемого балкона с учетом расширения проема появляются дополнительные участки, где максимальные напряжения превышают прочность кладки кирпичной стены. Такими участками являются низ расширяемого проема и угловые участки оконных проемов третьего этажа, где и устраивается балкон. Это говорит о необходимости усиления и этих участков стены, чего не показал расчет с использованием стандартной методики.

Расчеты по предлагаемой схеме возможны только при наличии результатов обследования здания, где предусматривается устройство новых балконов. С одной стороны, для зданий, эксплуатируемых в сложных грунтовых условиях, любая реконструкция должна сопровождаться техническим заключением о возможности ее проведения, невзирая на ее предполагаемый масштаб (даже в рамках реконструкции или перепланировки одной квартиры). С другой стороны, учитывая массовый характер устройства новых балконов в настоящее время, такая процедура, выполненная для здания в целом, будет иметь невысокую удельную стоимость.

Учет же в расчетных моделях деформированного состояния зданий, эксплуатируемых в сложных грунтовых условиях, при их реконструкции, включая и устройство новых балконов, обязателен для кор-

ректного определения параметров напряженно-деформированного состояния конструкций и выполнения мероприятий по их усилению.

1. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. – К.: ФАКТ, 2005. – 344 с.
2. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. – К.: Сталь, 2002. – 600 с.
3. Дыховичный А.А. Модели строительных конструкций и их идентификация: Дисс. ...д-ра техн. наук. – К., 1995. – 322 с.
4. ПК ЛИРА, версия 9. Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций / Под ред. А.С.Городецкого. – К. - М., 2003. – 464 с.
5. SCAD Office. Реализация СНиП в проектирующих программах / Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Микитаренко М.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А., Федоровский В.Г. – К.: ВВП «КОМПАС», 2001. – 240 с.
6. ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия. – К.: Минстрой Украины, 2006. – 60 с.

*Получено 11.01.2010*

УДК 558.177

Ю.В.ГЛАЗУНОВ, канд. техн. наук

*Українська державна академія залізничного транспорту, м.Харків*

## **КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ СТАЛЕБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Повідомлено стосовно проведених теоретичних та експериментальних досліджень сталобетонних конструкцій при різних способах поздовжнього навантаження і показана техніко-економічна ефективність застосування цих конструкцій замість сталевих і залізобетонних.

Приведены теоретические и экспериментальные исследования сталобетонных конструкций при разных способах приложения продольной нагрузки и показана технико-экономическая эффективность применения этих конструкций в сравнении со стальными и железобетонными конструктивными элементами.

A method of strength calculation of rectangular section of steel-concrete columns depending on the process of longitudinal loading has been developed. Theoretical and experimental data have been compared. Cite experiment and theoretical investigation steel concrete constructions depending on the process of longitudinal loading has been developed and method their calculation. There was executed the experimental and theoretical researches of the steel-concrete elements, working by center compression.

*Ключові слова:* сталобетон, осевий стиск, згин, зовнішнє армування, тензодатчики, бетонне ядро, стальна оболонка, сталобетонний елемент.

З розвитком виробничих сил у галузі будівництва виникає необхідність впровадження все більш ефективних і економічних конструкцій. Бетон у сполученні з сталлюю арматурою виявляється одним із основних матеріалів для виробництва конструктивних елементів, які застосовуються при будівництві об'єктів житлово-громадянського,