

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИЙ УСТРАИВАЕМЫХ БАЛКОНОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ НА НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ

Гребенюк Е.В.

Запорожская государственная инженерная академия, Украина

Актуальность. Развитие информационных технологий и совершенствование программных продуктов для инженерных расчетов сделали ранее сложную задачу определения напряженно-деформированного состояния (НДС) многократно статически неопределимых систем, моделирующих работу строительных конструкций, сравнительно несложной. Однако при этом на первый план выдвинулась проблема корректности составления расчетных моделей и анализа результатов расчета.

Конструкции балконов и лоджий, а также элементы их усиления, относятся к разряду ответственных конструктивных элементов, дефекты и избыточные напряжения в которых могут привести к авариям и человеческим жертвам. В связи с этим обеспечение надежной и безаварийной эксплуатации зданий с новыми конструктивными элементами после их реконструкции является актуальным вопросом (рис. 1).



Рис. 1. Усиление балконов при реконструкции зданий:
а) подкосами; б) подкосами и тяжами

Применение упрощенных или подробных расчетных моделей обусловлено чаще всего необходимостью получения оценочных или полных результатов расчета, поэтому необходимо воздержаться от жестких рекомендаций относительно подробности представления расчет-

ных моделей. Вопрос состоит в том, насколько упрощенные расчетные модели правильно отражают картину НДС конструкции балкона. Зная параметры расчета, наиболее влияющие на поведение рассчитываемой системы, можно представить упрощенную модель, использование которой даст правильную картину распределения напряжений и деформаций в системе.

Для сложных расчетных моделей массив исходных параметров, характеризующих задачу, весьма велик и разнороден. Учитывая, что большинство таких параметров по сути являются случайными величинами, для которых расчетчик задает лишь некоторую возможную реализацию значений, с увеличением числа задаваемых параметров возрастает степень неопределенности расчетной модели в целом. Более детальная модель, чтобы обеспечить приемлемую ошибку результата, должна основываться на более точных исходных данных. В реальности это не всегда выполнимо и усложненная расчетная модель ведет к накоплению ошибок результатов расчета.

Таким образом, выбор наиболее рациональной расчетной модели строительной конструкции на основании анализа значимости расчетных параметров позволяет снизить трудоемкость выполнения расчетов, получить достоверные результаты и снизить риск появления критических ошибок расчета, связанных с большим количеством исходных данных и неопределенностью некоторых из них. Для этого необходимо проанализировать наиболее распространенные модели, применяемые в проектной практике.

Цель работы – исследование принципов моделирования конструкций при реконструкции зданий для определения влияния параметров расчета на его результаты, а также с целью определения наиболее рационального варианта расширения и усиления конструкций балконов.

Материалы исследования. В настоящее время в Запорожском регионе большинство зданий имеют деформации и находятся в напряженном состоянии, следовательно, необходимо выбирать наиболее оптимальный вариант конструктивной схемы устраиваемых балконов, так как их влияние на характеристики НДС конструкций здания могут иметь пагубное воздействие на конструкции здания.

В ходе выбора оптимального решения конструктивной схемы были проведены серии расчетов с использованием разных вариантов конструктивных схем – устройство или усиление конструкции балкона на тязях (рис. 1, а) и с подкосами (рис. 1, б). Конструктивные схемы усиления приведены на рис. 2.

В расчете 1 использовалась схема устройства балкона на тязях (см. рис. 2, а); в расчете 2 использовалась схема с подкосами (см. рис. 2, б).

Фрагменты пространственных расчетных моделей реконструируемых зданий с балконами приведены на рис. 3.

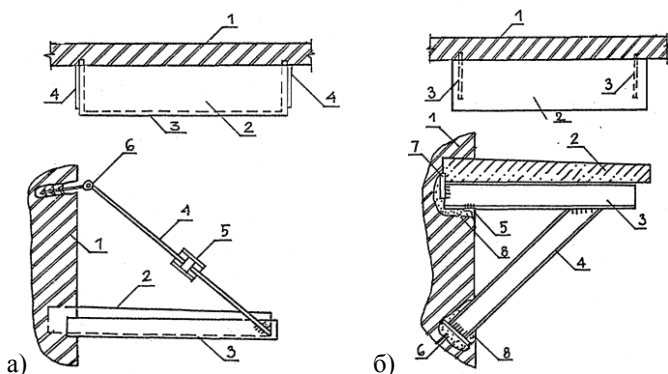


Рис. 2. Схемы усиления: а) установкой тяжей: 1 – стена; 2 – балконная плита; 3 – обрамление из уголка с заделкой в стену; 4 – подвеска из арматурной стали; 5 – стяжная муфта; 6 – анкер с кольцом на конце, установленный на растворе в просверленном в кладке отверстие; б) установкой подкосов из прокатного металла: 1 – стена; 2 – балконная плита; 3 – консоль из прокатного металла; 4 – подкос консоли из прокатного металла (двутавр, швеллер); 5 – опорный уголок; 6 – опорная пластина; 7 – анкерная пластина; 8 – ниша в стене (после установки подкосов заполняется бетоном)

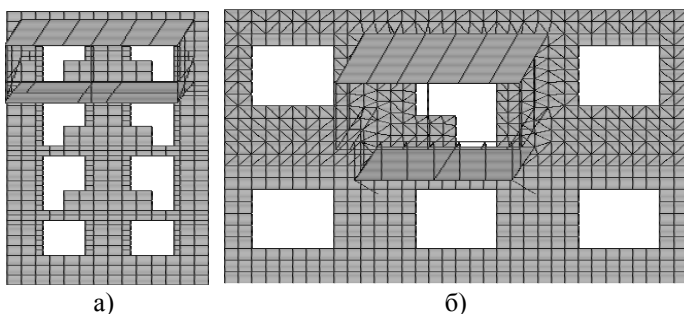


Рис. 3. Фрагменты расчетных моделей зданий с усилением балконов: а) установкой тяжей; б) подкосами

Все расчеты выполнялись с использованием программного комплекса (ПК) ЛИРА-Windows версии 9.4 (лицензия НИИАСС № 1Д/549 для Запорожской государственной инженерной академии № 9У037014). При моделировании конструкций использовались принципы и приемы, изложенные в [1-6].

В расчетной модели учитывалось грунтовое основание заданием в зоне контакта с фундаментами КЭ на упругом основании с характеристиками, соответствующими результатам инженерно-геологических изысканий на площадке строительства.

Здание бескаркасное, материал наружных стен – силикатный кирпич, перекрытия – по металлическим балкам; вылет балконов – 1,2 м; ширина – 6,0...8,0 м.

В результате расчетов получены параметры НДС конструкций здания и балкона при реконструкции. Главные и эквивалентные напряжения в элементах получены при помощи подпрограммы ЛИТЕРА ПК ЛИРА-Windows с использованием критерия максимальных нормальных напряжений [6]. Распределение эквивалентных напряжений показано на рис. 4.

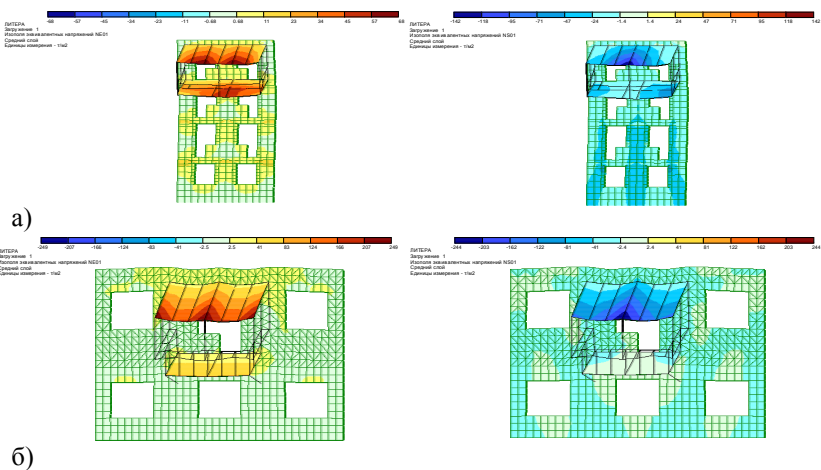


Рис. 4. Распределение эквивалентных напряжений N_e и N_s в элементах расчетных моделей зданий с усилением балконов: а) установкой тяжёлых; б) подкосами

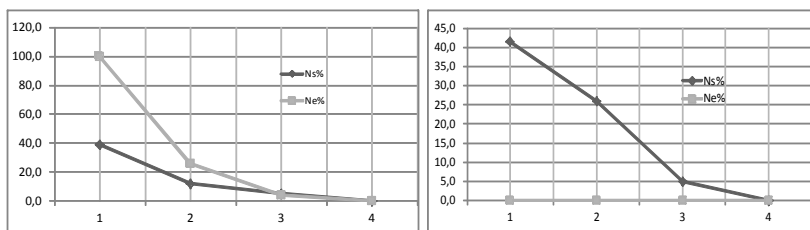
Численные исследования проводились для контрольных КЭ стен, находящихся в зоне влияния элементов усиления – тяжёлой и подкосов. Для схемы с тяжёлыми контрольными группами элементов 4, для схемы с подкосами – 2. При этом анализировались абсолютные значения максимальных отклонений эквивалентных напряжений (%).

Графики изменения НДС конструкций стен при реконструкции с усилением несущих элементов приведены на рис. 5.

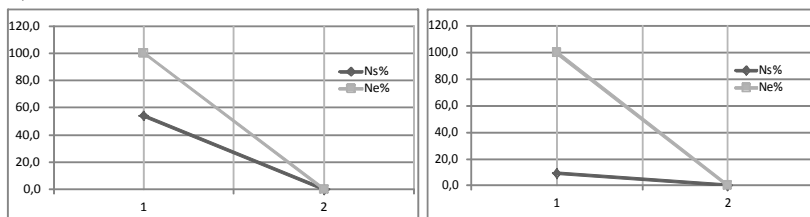
Выводы:

1. В результате численных исследований выявлены зависимости изменения параметров НДС несущих конструкций здания при рекон-

струкции с усилением при устройстве и расширении балконов, которые показывают существенное влияние таких мероприятий на первоначальную конструктивную систему здания.



а)



б)

Рис. 5. Графики отклонений (%) величин эквивалентных напряжений N_e и N_s в группах элементов конструкций стен при реконструкции с усилением балконов: а) установкой тяжей; б) подкосами

2. Наиболее рациональным вариантом усиления балкона при реконструкции, а также конструкции устраиваемых балконов, является конструкция с применением стальных тяжей. Диапазон изменений эквивалентных напряжений в конструкциях стен при таком варианте устройства или усиления балконов составляет для положительных значений 39...100 %, для отрицательных – до 42 %.

3. Учитывая степень влияния элементов усиления и конструкций устраиваемых балконов на несущие конструкции зданий, необходим обязательный учет этих элементов в расчетных моделях, причем размер рассчитываемого фрагмента должен учитывать зону влияния мероприятий по реконструкции на НДС несущих конструкций и назначаться, как правило, в пределах конструктивного отсека.

Summary

Principles of design of constructions are investigational at the reconstruction of building for determination of influence of parameters of calculation on his results, and also with the purpose of determination of the most rational variant of expansion and strengthening of constructions of balconies.

Литература

1. Банах В. А. Статико-динамические расчетные модели зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях : монография / В. А. Банах. – Запорожье: Издательство ЗГИА, 2012. – 334 с.

2. Безопасность эксплуатируемых зданий и сооружений : монография / [под ред. В. И. Теличенко и К. И. Ерёмина]. – М.: ВЕЛД, 2011. – 428 с.

3. Городецкий А. С. Компьютерные модели конструкций / А. С. Городецкий, И. Д. Евзеров. – К. : Издательство «Факт», 2005. – 344 с.

4. Дыховичный А. А. Модели строительных конструкций и их идентификация : дис. ... доктора техн. наук : 05.23.01 / Дыховичный Александр Александрович. – К., 1995. – 322 с.

5. Перельмутер А. В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А. В. Перельмутер, В. И. Сливкер. – М. : Изд-во АСВ, 2011. – 736 с.

6. ПК ЛИРА, версия 9. Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций : справочно-теоретическое пособие / [под ред. А. С. Городецкого]. – К.-М. : «Факт», 2003. – 464 с.