УДК 693.55

© В. В. Павлов, канд. техн. наук, доцент

© Е. В. Хорьков, ассистент

(Казанский государственный архитектурно-строительный университет)

E-mail: newtura@mail.ru, evg-ne@mail.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2018-15-5-94-97

© V. V. Pavlov, PhD in Sci. Tech., Associate Professor

© E. V. Khorkov, assistant lecturer

(Kazan State University of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: newtura@mail.ru, evg-ne@mail.ru

МОНОЛИТНЫЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЙ КАРКАС ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE FRAME AT RECONSTRUCTION OF BUILDINGS

Рассматриваются результаты теоретических разработок по использованию монолитных железобетонных каркасов при реконструкции зданий, имеющих значительные повреждения несущих и ограждающих конструкций. По результатам исследований предложены конструктивно-технологические решения, позволяющие восстановить работоспособность сильно поврежденных конструкций наружных стен зданий с возможностью сохранения их внешнего облика и обеспечения дальнейшей безопасной эксплуатации.

Ключевые слова: монолитный железобетон, реконструкция зданий, каркасные конструкции, эксплуатация здания.

The article discusses the results of theoretical developments on the use of monolithic reinforced concrete frames at reconstruction of buildings with significant damage to the load-bearing and enclosing structures. According to the results of the research, design and technological solutions are proposed to restore the performance of severely damaged structures of the outer walls of buildings, preserving their appearance and ensuring further safe operation.

Keywords: monolithic reinforced concrete, reconstruction of buildings, frame structures, building operation.

Реконструкция зданий на сегодняшний день является одним из аспектов сохранения и восстановления исторического и культурного наследия при развитии городских территорий.

Необходимость проведения реконструкции зданий, в частности, сохранение и восстановление их фасадных систем, а также возможность передачи на существующие конструкции зданий дополнительных нагрузок от надстраиваемых этажей отражены в работах многих авторов [1–6 и др.].

Существенными факторами для выбора того или иного метода усиления или восстановления эксплуатационных показателей конструктивных элементов являются их техническое состояние, а также требования, предъявляемые к внешнему облику зданий.

В [7–9] предложен метод реконструкции наружных стен кирпичных зданий с использовани-

ем встраиваемого монолитного железобетонного каркаса. Особенность этого каркаса заключается в том, что он встраивается непосредственно в существующие стены здания, позволяя полностью сохранить внутреннее пространство, обеспечивая свободную внутреннюю планировку и при этом абсолютно не нарушая архитектурную выразительность его фасадов, что актуально для объектов, представляющих историческую и архитектурную ценность, а также значительно повысить его несущую способность (рис. 1).

Использование дополнительных консолей в ригелях каркаса (рис. 2) позволяет в значительной степени передать нагрузки от усиливаемых стен на элементы каркаса и тем самым полностью исключить влияние на них эксплуатационных нагрузок. В этом случае несущие и ограждающие конструкции наружных стен становятся элементами заполнения монолитного железобетонного

Рис. 1. Встраиваемый монолитный железобетонный каркас (последовательность устройства)

каркаса, тем самым реорганизуется их схема работы: из несущих в самонесущие конструкции.

Отдельно стоящие фундаменты возводимого каркаса также позволяют исключить из работы существующие фундаменты здания.

Как показали проведенные исследования, разработка конструктивно-технологических решений реализации этого метода возможна только при условии совместного решения задач расчетно-конструктивного и организационно-технологического характера, в результате которого определяется оптимальная последовательность выполнения работ, обеспечивающая прочность и устойчивость стен здания при устройстве в них элементов возводимого монолитного железобетонного каркаса.

Разработана следующая организационно-технологическая последовательность производства работ:

- на первом этапе производится разборка существующего фундамента в местах устройства

фундаментов под колонны каркаса и возводятся фундаменты;

- в кирпичных стенах на основании предварительно выполненных численных исследований устраиваются горизонтальные и вертикальные штрабы (см. рис. 1) в последовательности, обеспечивающей прочность и устойчивость стен реконструируемого здания;

- в устроенных штрабах возводятся элементы монолитного железобетонного каркаса;

- после набора бетоном требуемой прочности приступают к устройству последующих горизонтальных и вертикальных штраб, устройству в них последующих элементов каркаса и т. д.

Поскольку возводимые элементы каркаса (колонны и ригели) располагаются непосредственно в несущих стенах здания, а внутренние несущие стены могут быть заменены на колонны каркаса, все это дает возможность последующей разработки свободных планировочных решений и более полного использования внутреннего пространства здания при условии сохранения внешнего облика здания.

Для обеспечения совместной работы вновь возводимого каркаса и более полной передачи на него нагрузок от стен здания предусмотрено устройство консолей (см. рис. 2). Для определения технологической последовательности выполнения работ, обеспечивающей сохранение прочности и устойчивости усиливаемых конструкций, были поставлены и решены следующие задачи:

- разработана программа численного эксперимента по исследованию напряженно-деформированного состояния кирпичных стен при устройстве встроенных вертикальных и горизонтальных штраб, что позволило определить

Рис. 2. Элементы встраиваемого монолитного железобетонного каркаса: 1 — колонны встраиваемого каркаса; 2 — ригели каркаса; 3 — существующая кирпичная стена; 4 — консоли

последовательность их устройства исходя из условия обеспечения прочности и устойчивости существующих кирпичных стен;

- выполнен анализ напряженно-деформированного состояния кирпичных стен и определены наиболее вероятные места их разрушения, определено месторасположение штраб, их геометрические размеры и скорректированы организационно-технологические мероприятия при устройстве встраиваемого монолитного железобетонного каркаса.

При анализе напряженно-деформированного состояния кирпичных стен было определено, что наиболее оптимальным вариантом проведения работ по штрабовке стен является их устройство участками, длина которых соответствует шагу колонн проектируемого встраиваемого каркаса. По результатам проведенного численного эксперимента была определена технологическая последовательность устройства штраб и последующего возведения встраиваемого каркаса (см. рис. 1).

Результаты, полученные при проведении исследований, легли в основу технических решений, которые были использованы при усилении конструкций стен лифтовой шахты одного из зданий в Казани (рис. 3).

При обследовании технического состояния лифтовой шахты было установлено, что кирпичная кладка стен лифтовой шахты не обладает необходимой несущей способностью. Применение часто используемых методов усиления не позволяло обеспечить сохранение геометрических характеристик прямка, что было продиктовано требованиями допусков лифтового оборудования. В результате рассмотрения различных вариантов усиления стен прямка лифтовой шахты [10–12] и сопоставления их по технико-экономическим показателям было принято решение усилить поврежденные конструкции с помощью встраиваемого монолитного железобетонного каркаса. Для этих целей в несущей стене лифтовой шахты были выполнены вертикальные штрабы, в которые затем были установлены арматурные каркасы, опалубка и выполнено бетонирование этих элементов. В уровне расположения части стены с необходимой несущей способностью были выполнены горизонтальные штрабы с последующим устройством монолит-

Рис. 3. Устройство вертикальной штрабы в уровне прямка лифтовой шахты

ных железобетонных ригелей. Бетонирование конструкций каркаса производилось безударочными бетонными смесями.

Библиографический список

1. Ковалев Д. С. Реконструкция дореволюционных многоквартирных жилых домов (на примере центральных районов Санкт-Петербурга) // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 2 (67). С. 21–29.
2. Лавров Л. П., Краснопольский А. Ф., Молоткова Е. Г. Реконструкция фасадов Санкт-Петербурга: век XIX и век XXI // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 4 (63). С. 26–36.
3. Мазунин Н. М., Арутюнян Л. Б. Реконструкция 5-этажного жилого здания путем одностороннего уширения и надстройки четырех этажей // Молодежная наука 2015: технологии, инновации. Всерос. науч.-практ. конф. Пермь, 2015. С. 239–244.
4. Фролова И. Г. Обследование и реконструкция общественного здания // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сб. ст. Самара: Самарский ГАСУ, 2016. С. 368–372.
5. Пименов А. Т., Попков А. Н. Ремонт и реконструкция ограждений зданий и сооружений // Строительные материалы. 2005. № 3. С. 63–65.
6. Наркевич М. Ю. Реконструкция городской застройки и зданий, методы реконструкции, надстройка этажей, инсоляция жилой застройки // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения. Материалы Междунар. академических чтений. Магнитогорск, 2006. С. 125–129.

7. Соколов Б. С., Павлов В. В. Способ реконструкции стен кирпичных зданий с использованием встраиваемого железобетонного каркаса // Вестник РААСН Волжского регионального отделения. Вып. 12. Нижний Новгород, 2009. С. 24–27.

8. Пат. на полезную модель 68039 Российская Федерация, МПК E04G. Устройство реконструкции кирпичных зданий / В. В. Павлов, Р. Т. Багманов. Опубл. 10.11.2007. URL: <http://poleznayamodel.ru/model/6/68039.html>.

9. Павлов В. В., Хузин А. Ф. Устройство реконструкции кирпичных зданий. Патент на полезную модель № 87734. 2009 // URL: <http://poleznayamodel.ru/model/8/87734.html>.

10. Матвеев Е. П. Технология зимнего бетонирования с противоморозными добавками // Реконструкция жилых зданий методом встроенных монолитных и сборно-монолитных строительных систем / Энергообработка бетонной смеси в строительстве: тез. докл. междунар. научн.-техн. конф. Владимир, 1996. С. 42–45.

11. Матвеев Е. П. Реконструкция: сборно-монолитные и монолитные встроенные системы // Жилищное и коммунальное хозяйство. 1996. № 11. С. 31–34.

12. Мальганов А. И., Плевков В. С. Восстановление и усиление ограждающих строительных конструкций зданий и сооружений. Томск, 2002. 390 с.

References

1. Kovalev D. S. *Rekonstruktsiya dorevolutsionnykh mnogokvartirnykh zhilykh domov (na primere tsentral'nykh rayonov Sankt-Peterburga)* [Reconstruction of the pre-revolutionary period apartment buildings (on the example of the central districts of Saint-Petersburg)]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2018, no. 2 (67), pp. 21–29.

2. Lavrov L. P., Krasnopol'skiy A. F., Molotkova E. G. *Rekonstruktsiya fasadov Sankt-Peterburga: vek XIX i vek XXI* [Reconstruction of building facades in Saint Petersburg: XIX–XXI century]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2017, no. 4 (63), pp. 26–36.

3. Mazunin N. M., Arutyunyan L. B. *Rekonstruktsiya 5-ehfaznogo zhilogo zdaniya putem odnostoronnego ushireniya i nadstroyki chetyrekh ehfazhey* [Reconstruction of 5-storey residential building by one-way widening and buildup of four floors]. *Trudy Vseros. scientific.-prakt. conf. «Molodezhnaya nauka 2015: tekhnologii, innovatsii»* [Proc. of the All-Russia sci. – pract. conf. “Youth science 2015: technologies and innovations”]. Perm, 2015, pp. 239–244.

4. Frolova I. G. *Obsledovanie i rekonstruktsiya obshchestvennogo zdaniya* [Surveying and reconstruction of public buildings]. *Sb. statey «Traditsii i innovatsii v*

stroitel'stve i arkhitekture, stroitel'stvo» [Coll. of works “Traditions and innovations in building and construction”]. Samara, Samarskiy GASU Publ., 2016, pp. 368–372.

5. Pimenov A. T., Popkov A. N. *Remont i rekonstruktsiya ograzhdeniy zdaniy i sooruzheniy* [Repair and reconstruction of enclosures of buildings and structures]. *Stroitel'nye materialy – Building materials*, 2005, no. 3, pp. 63–65.

6. Narkevich M. Yu. *Rekonstruktsiya gorodskoy zastroyki i zdaniy, metody rekonstruktsii, nadstroyka ehfazhey, insolyatsiya zhiloy zastroyki* [Reconstruction of urban development and buildings, methods of reconstruction, buildup of floors, insulation of residential buildings]. *Trudy Mezhdunar. akademicheskikh chteniy «Bezopasnost' stroitel'nogo fonda Rossii. Problemy i resheniya»* [Proc. of the Int. academic readings “Safety of Russian residential fund. Problems and solutions”]. Magnitogorsk, 2006, pp. 125–129.

7. Sokolov B. S., Pavlov V. V. *Sposob rekonstruktsii sten kirpichnykh zdaniy s ispol'zovaniem vstraivaemogo zhelezobetonnoy karkasa* [Reconstruction method of the walls of brick buildings with the use of the built-in reinforced concrete frame]. *Vestnik RAASN Volzhskogo regional'nogo otdeleniya – Vestnik of the regional branch of the RAACS*, iss. 12, Nizhniy Novogorod, 2009, pp. 24–27.

8. Pavlov V. V., Bagmanov R. T. *Ustroystvo rekonstruktsii kirpichnykh zdaniy* [Methods of reconstruction of brick buildings] Patent RF no. 68039, 2007. Available at: <http://poleznayamodel.ru/model/6/68039.html>.

9. Pavlov V. V., Khuzin A. F. *Ustroystvo rekonstruktsii kirpichnykh zdaniy* [Reconstruction methods of brick buildings]. Patent RF no. 87734, 2009. Available at: <http://poleznayamodel.ru/model/8/87734.html>.

10. Matveev E. P. *Tekhnologiya zimnego betonirovaniya s protivomoroznymi dobavkami* [Technology of winter concreting with anti-frost additives]. *Trudy Mezhdunar. nauchn.-tekhn. conf. «Rekonstruktsiya zhilykh zdaniy metodom vstroennykh monolitnykh i sborno-monolitnykh stroitel'nykh sistem. Ehnergoobrabotka betonnoy smesi v stroitel'stve»* [Proc. of the Int. sci.-techn. conf. “Reconstruction of residential buildings by the method of built-in monolithic and precast-monolithic construction systems. Energy treatment of concrete mix in construction”]. Vladimir, 1996, pp. 42–45.

11. Matveev E. P. *Rekonstruktsiya: sborno-monolitnye i monolitnye vstroennye sistemy* [Reconstruction: precast-monolithic and monolithic built-in systems]. *Zhilishchnoe i kommunal'noe khozyaystvo – Housing and communal services*, 1996, no. 11, pp. 31–34.

12. Mal'ganov A. I., Plevkov V. S. *Vosstanovlenie i usilenie ograzhdayushchikh stroitel'nykh konstruktсий zdaniy i sooruzheniy* [Restoration and strengthening of enclosing designs of buildings and structures]. Tomsk, 2002, 390 p.