

УДК 624.012

Замалиев Ф.С. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: em_z@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

ИЗ ОПЫТА РЕКОНСТРУКЦИИ АРХИТЕКТУРНЫХ ПАМЯТНИКОВ г. КАЗАНИ

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются инженерные проблемы, возникающие при реконструкции архитектурных памятников. На опыте реконструированных зданий г. Казани описываются методы усиления фундаментов, перекрытий, стен, стропильных конструкций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: реконструкция, архитектурные здания, усиления, конструкции несущего остова.

Zamaliyev F.S. – candidate of technical science, associate professor

Kazan State University of Architecture and Engineering

FROM EXPERIENCE OF RECONSTRUCTION OF KAZAN ARCHITECTURAL CITY MONUMENTS

ABSTRACT

In article the engineering problems arising at reconstruction of architectural monuments are considered. On experience of the reconstructed buildings of Kazan described methods of strengthening of the bases, overlappings, walls, rafters designs.

KEYWORDS: reconstruction, architectural buildings, strengthening's, designs of a bearing skeleton.

При реконструкции зданий, являющихся архитектурным наследием, наряду с восстановлением и воссозданием архитектурного облика необходимо решить главную инженерную задачу – обеспечить гарантированную несущую способность основных конструктивных элементов здания. Такими элементами являются все конструкции несущего остова здания – от фундамента до стропильных конструкций.

По убеждению инженеров-проектировщиков, реконструкция любого здания должна начинаться с детального обследования и выявления остаточной несущей способности конструктивных элементов, на основе которых решается судьба конструктивного элемента, а именно: какой элемент остается, а какой заменяется на новый или усиливается с целью обеспечения необходимой несущей способности.

Фундаменты. Фундаменты зданий XIX и начала XX веков выполнены из бутового камня, а верхние ряды иногда из красного кирпича на известковом растворе. Основная проблема, которая встает при реконструкции, – это обеспечение гарантированной несущей способности, особенно при увеличении этажности здания, сопровождающееся увеличением действующих на фундамент нагрузок. Присутствие высоких техногенных или грунтовых вод приводит к значительным и неравномерным деформациям фундаментов, вследствие размягчения известкового раствора под влиянием сильной влажности. В этих условиях обязательным является осушение и «лечение» существующих фундаментов. При наличии техногенных вод до усиления фундаментов выявляют причины, а затем их устраняют. Так, была проведена ревизия и прочистка системы внутридворовой канализации вдоль фундаментов дворового фасада здания Гостиного двора по ул. Кремлевская, 2, после чего были начаты работы по местному усилению фундаментов. При многообразии причин и невозможности их устранения устраивают системы дренажных каналов и колодцев. Систему дренажей применяют и при высоком уровне грунтовых вод. В ряде случаев наибольший эффект дают глубинные «фильтрующие иглы», что было использовано при понижении уровня грунтовых вод на главном здании ОАО «Казанская ярмарка».

В зависимости от состояния фундаментов «лечение» может сводиться к местному укреплению или повсеместному усилению. Для усиления применяют различные способы расширения подошвы фундамента либо передачу нагрузок на мини сваи или вибронабивные сваи различной конструкции (так были усилены фундаменты жилого дома с помощью вибронабивных свай по улице Галактионова, 3а). При невозможности усиления с сохранением бутовых фундаментов следует заменить их на бетонные монолитные фундаменты с расширенной подошвой «шаговым» способом выполнения. Таким методом усилены фундаменты реконструированных жилых домов по ул. К. Маркса, 48 и по ул. К. Наджми, 1/8.

Другой проблемой в фундаментах старинных зданий является восстановление или устройство вновь горизонтальной гидроизоляции. Дело в том, что в старых зданиях более чем столетней постройки горизонтальная гидроизоляция не выполнялась вообще, либо выполнялась только в зданиях большой архитектурной значимости из березовой бересты или жирной обмазочной глины. В рядовых зданиях горизонтальную гидроизоляцию начали применять в конце XIX-начале XX веков из обмазочного материала, похожего на деготь или битум (например, в здании по ул. Луковского, 19а). Отсутствие гидроизоляции не создавало проблем при сухих грунтах, однако с поднятием уровня грунтовых вод и появлением техногенной воды встала задача восстановления вышеназванной гидроизоляции. В Германии широко применяют технологию фирмы SCHOMBURG, заключающуюся в просверливании отверстий в фундаментах и закачке специального состава. Известна также технология прорезания тела фундамента вдоль здания и устройство в этой щели изолирующей прокладки из нержавеющей металла или полимера (рис. 1). Суть технологии заключается в следующем. Работы выполняются по захваткам, в теле фундамента в поперечном направлении просверливаются отверстия, в которые вставляются ветви тросовой пилы с алмазными «бусами». После пропила на длину 1,5-2 м, в образовавшую щель устанавливается изоляционный листовой материал. В целях подстраховки от возможного местного обрушения с обеих сторон в щель вбиваются пластмассовые клинья. Затем выше изоляционного листа наклонно просверливаются (с определенным шагом) отверстия, через которые под давлением закачивается раствор. После приобретения раствором более 50 % прочности по ГОСТу клинья снимаются, а работы по восстановлению горизонтальной гидроизоляции продолжают в шахматном порядке на следующих захватках. В Казани эта технология была использована при восстановлении гидроизоляции здания Национального музея РТ.

Наличие высоких грунтовых вод создает еще одну проблему при устройстве фундаментов, которая больше всего возникает при воссоздании архитектурно ценных зданий в реконструируемых кварталах. Например, при реконструкции квартала «Б» по ул. Петербургская г. Казани большинство зданий должно быть заново построено (воссоздано) по обмерным чертежам снесенных по ветхости зданий. Проектанты здесь применяют как свайные фундаменты, так и монолитные сплошные платформы. Особый эффект дают монолитные фундаменты «стаканного типа», устроенные по контуру всего здания или блока здания, что позволяет устроить эксплуатируемый подвал в зоне высокого уровня грунтовых вод, в отличие от свайных фундаментов.

Перекрытия. Перекрытия зданий, подлежащие сегодня реконструкции, в XIX веке очень часто устраивали в виде кирпичного свода [1]. Учитывая многодельность и необходимость погашения распора, сводчатые перекрытия устраивали в основном над подвалом, где распор воспринимался самим грунтом, а в архитектурно выразительных сооружениях и во всем здании (например, в бывшем Гостином дворе по ул. Кремлевская, 2) верхние этажи зданий перекрывали деревянными перекрытиями. Пролеты достигали 6-8 м, а в отдельных случаях до 12 м, расстояние между балками колеблется в пределах 1-1,6 м. Конструкции деревянных перекрытий весьма разнообразны, но в них всегда присутствуют основные составные части: деревянная балка, опирающаяся на стены через войлок, с выбранным в середине (по высоте сечения) пазом для накатного заполнения, накатник, являющийся второй составной частью, устраивали из тонких бревен (11-14 см) или половин бревен, третьей частью была смазка из пластичной глины, иногда по войлоку. Четвертой частью служит грунтовая засыпка с обязательной воздушной прослойкой до верха балок. По верху балок устраивали «черный» дощатый пол по лагам, а затем укладывали щиты паркета или «чистый» дощатый пол.

В реконструируемых зданиях кирпичные сводчатые перекрытия имеют дефекты в виде трещин или расслоений кирпичной кладки вследствие неравномерной осадки фундаментов. Устранение этих дефектов необходимо начать со стабилизации состояния фундаментов. Усиление сводов проводят восстановлением разрушенной кладки, иногда добавляют металлические затяжки, а трещины

инъектируют сложным или полимерным раствором. Таким образом, усилены своды перекрытий здания Национального музея РТ.

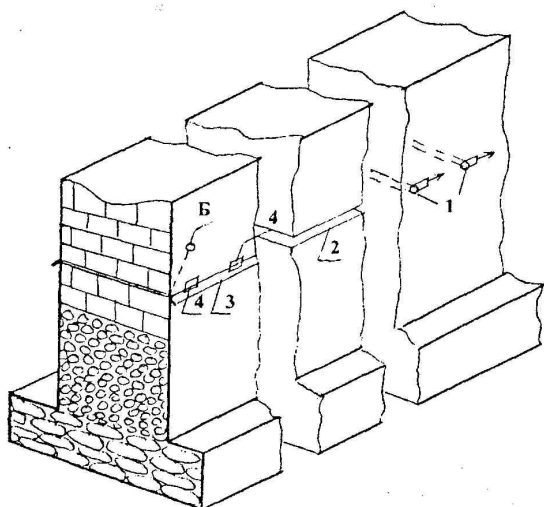


Рис. 1. Восстановление горизонтальной гидроизоляции:

- 1 – отверстия для тросовой пилы;
- 2 – полученная щель;
- 3 – изоляционный материал;
- 4 – пластмассовые клинья

Деревянные перекрытия в старых зданиях очень часто теряют свою несущую способность по причине нарушения нормального температурно-влажностного режима. При реконструкции их меняют на новые деревянные или металлические. Достаточно широко распространено «протезирование» поврежденных участков балок. Заслуживает внимания усиление деревянных балок созданием деревожелезобетонного перекрытия (здание по ул. Островского, 25).

Однако частичная замена или усиление не решают главную проблему деревянных перекрытий – их низкую огнестойкость. Применение различных составов только уменьшает пожароопасность, но не делает их пожаробезопасными. Эту проблему можно решить только полной заменой конструкции перекрытия.

Учитывая жесткие противопожарные требования, предъявляемые к перекрытиям, многие проектанты стараются применять железобетонные перекрытия из сборных плит. Однако их применение вызывает определенные трудности, связанные с несовпадением конфигурации помещений и шага несущих стен старых зданий с унифицированными размерами промышленных плит перекрытий. Применение монолитных плит для перекрытий связано с необходимостью устройства опалубки, что приводит к дополнительным финансовым затратам и трудоемкости возведения.

На помощь приходят решения с применением сталежелезобетонных перекрытий, например, конструкция перекрытия, состоящая из сталежелезобетонных балок и легкого бетонных вкладышей, удовлетворяющая требованиям прочности, жесткости, а также огнестойкости и звукоизоляции, отличающаяся простотой монтажа (рис. 2). Сталежелезобетонные балки изготовлены на основе стального перфорированного двутавра, боковые открытые полости которого в ходе устройства монолитного перекрытия заполняются бетоном. Для обеспечения совместной работы стального двутавра и монолитного бетона к стенке двутавра с обеих сторон приварены арматурные хомуты. Заполнение открытых полостей двутавра бетоном, наряду с повышением огнестойкости и коррозионностойкости, повышает устойчивость стенок стальных балок [2].

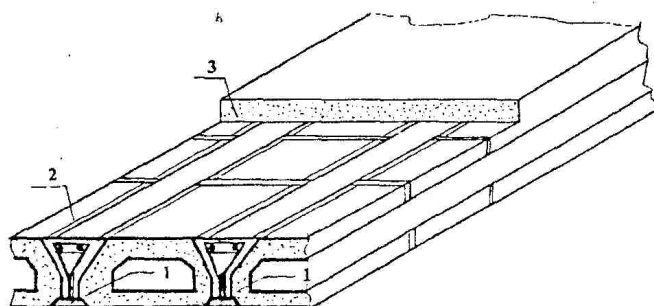


Рис. 2. Сталежелезобетонное перекрытие:

- 1 – сталежелезобетонная балка;
- 2 – легкобетонный вкладыш;
- 3 – монолитный бетон

При устройстве консольных перекрытий и частей зданий, проектировании подземных гаражей, стоянок на реконструируемых кварталах исторических городов очень часто необходимо иметь стойки, имеющие компактное сечение при больших расстояниях между ними. Таким требованиям удовлетворяют сечения сталежелезобетонных сжатых колонн в виде трубобетона круглого, квадратного сечения или двутавра, у которого боковые полости заполнены бетоном. Большие пролеты при незначительных поперечных сечениях позволяют перекрывать изгибаемые балки, состоящие из стального проката и бетонного заполнения полостей.

Восстановление арочных проемов. Ввиду того, что архитектурные памятники претерпевают изменения в разные периоды своей эксплуатации, при реконструкции и воссоздании исторического облика здания, соответствующего своей эпохе, приходится видоизменять конструктивные решения его внутреннего остова. Так, при реконструкции здания ТЮЗа по ул. Островского возник вопрос восстановления арочного проема в вестибюльной части. Ранее во внутренней стене был прямоугольный проем шириной около 4 м, обрамленный металлической рамой. Проектанты на задание заказчика – выдать чертежи арочного проема – выдали решение, предусматривающее разборку стены выше проема в два этажа с последующим её восстановлением. Из-за необходимости выполнения работ в сжатые сроки и с наименьшими затратами заказчик был вынужден реализовать другое инженерное решение. Суть заключалась в следующем: по размерам арочного проема из металлических швеллеров были изготовлены и установлены с обеих сторон стены арки с отверстиями с определенным шагом, просверливались отверстия и в кирпичной стене, в эти отверстия вставлялись металлические трубы диаметром 100 мм, по периметру отверстий, трубы приваривались к швеллерам, затем заполнялись бетоном. К концам труб подвели деревянные стойки, и после их подклинки были начаты демонтажные работы. Сначала срезали и сняли металлические рамы, затем приступили к разборке кирпичной кладки по очертанию арки. Стена выше арочного проема сохранила целостность, необходимость ее разборки и последующего восстановления отпала.

Кирпичные перемычки. При реконструкции и реставрации архитектурных памятников приходится сохранять конструктивные элементы здания, на которые крепятся художественно-лепной декор или скульптурные композиции. Так, при восстановлении фасадной части главного входа Национального музея РТ (бывший Гостиный двор) возникла проблема обеспечения несущей способности кирпичной перемычки, на которую была установлена скульптурная композиция. Проектанты предлагали этот участок разобрать после демонтажа скульптур и на этом месте установить железобетонную балку с последующим монтажом скульптур на прежние отметки. Инженеры заказчика вопрос обеспечения прочности кирпичной перемычки решили по-другому, ничего не демонтируя, превратили кирпичную перемычку в армокаменную балку [3]. Были сэкономлены финансовые средства и выиграно время.

Конструкция кровли. Покрытия старых зданий устраивали в основном по двухскатной или четырехскатной схеме. Основными конструктивными элементами являются стропила. Стропильные конструкции старых зданий в основном выполнены из бревен диаметром от 15 до 30 см в зависимости от свободной длины элемента.

Главным дефектом стропильных конструкций в реконструируемых зданиях является их подверженность гниению, а иногда и разрушению от грибка или разрушающих дерево насекомых. Этот недостаток устраняется частичной или полной заменой стропильных конструкций. Полную

замену часто производят по причине изменения конфигурации здания или кровли, а также из-за устройства мансардного эксплуатируемого этажа. Во многих случаях устройство мансардного этажа оправдано получением дополнительных площадей при сохранении этажности здания, из-за архитектурного регламента застройки исторического квартала.

Сечения конструктивных элементов стропил выполняют в деревянном варианте – из брусьев или в стальных конструкциях – из прокатных двутавров или швеллеров. Однако и здесь проблема пожароопасности диктует свои требования защиты сечений конструктивных элементов от огня.

Весомые результаты дает применение в качестве стропильных конструкций сталежелезобетонных сечений, у которых огнестойкость в 10-20 раз выше известных металлических и деревянных элементов.

При реконструкции зданий для обеспечения несущей способности основных элементов конструкций приходится их усиливать различными способами. Металлические конструкции в виде балок и колонн достаточно часто усиливают обетонированием или заполнением бетоном внутренней полости сечения элементов, фактически образуя композитное сечение из стали и бетона. А реконструкция жилых и общественных зданий более поздней постройки сопровождается усилением железобетонных плит перекрытий, лестничных маршей и площадок путем подведения металлического проката. Однако, как при обетонировании металлических балок и колонн, так и при усилении железобетонных изгибаемых элементов проектанты не учитывают совместную работу стального профиля и железобетонной плиты, либо бетонного заполнителя, что приводит к перерасходу материалов, тогда как при обеспечении совместной работы разных материалов названные сечения являются композитными сталежелезобетонными конструкциями [4].

Основными преимуществами сталежелезобетонных конструкций, по сравнению с традиционными применяемыми при реконструкции, являются: рациональное использование материалов – бетона на сжатие, стали на растяжение, меньшие размеры сечения; экономия стали; увеличенная коррозионостойкость и огнестойкость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История Казани, кн. 1. – Казань: Татарское книжное изд-во, 1988. – 358 с.
2. Замалиев Ф.С., Шаймарданов Р.И. Сталежелезобетонные перекрытия с легкобетонными вкладышами. – Казань: Татарский ЦНТИ № 71-016-02, 2002. – 4 с.
3. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.
4. Применение сталежелезобетонных конструкций в гражданском строительстве в Японии. – МФ, пер. 86/33377, 1983.