

УДК 69.023

## **Некоторые аспекты надстройки многоэтажных зданий с использованием металлического каркаса**

<sup>1</sup>Лебедич И.Н., к.т.н., <sup>2</sup>Хазрон Л.В.

<sup>1</sup>ОАО «УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского», Украина

<sup>2</sup>ОАО «Гипрогражданпромстрой», Украина

**Аннотация.** Рассматриваются технические подходы к решению вопросов надстройки традиционных каменных зданий с помощью металлического каркаса. Прием разгрузки существующих фундаментов с помощью оригинальной балансирной системы на дополнительных фундаментах, устанавливаемых в подвальных помещениях.

**Анотація.** Розглядаються технічні підходи до вирішення питань надбудови традиційних кам'яних будівель за допомогою металевого каркаса. Засіб розвантаження існуючих фундаментів за допомогою оригінальної балансирної системи на додаткових фундаментах, що влаштовуються в підвальних приміщеннях.

**Abstract.** The technical method approaches to the problems of building a superstructure of the traditional buildings using metal framework are discussed. The method of unloading of the existed foundation by means of original balance system on the additional foundation, that are installed in the basement rooms is described.

**Ключевые слова:** реконструкция, надстройка, металлический каркас, гарантированная система.

**Введение.** Социально-экономический прогресс, дальнейшая урбанизация в развитых странах ведут к повышению плотности застройки в городах и увеличению этажности.

Застройка прежних лет уже перестает удовлетворять современные запросы общества. Меняются архитектурно-строительные требования, нормативная база, технология инженерного обеспечения и др.

Нехватка территорий в городской застройке вызывает необходимость сноса устаревших, исчерпавших свой ресурс малоэтажных зданий, чтобы на их месте возвести новые, гораздо большей этажности и комфортности. Можно привести примеры, когда в Америке, в Нью-Йорке, во время бума многоэтажного строительства сносили даже здания в 20-30 этажей, чтобы на их месте возвести 50-60-этажные здания.

Но не всегда выгодно сносить старое здание, чтобы построить более высокое новое. Иногда оказывается целесообразным надстроить уже существующее здание несколькими этажами, провести модернизацию помещений и инженерной начинки. При этом можно изменить и функциональное назначение здания.

**Основная часть.** Поскольку речь пойдет о реконструкции традиционных зданий, то коротко остановимся на имеющихся схемах каменных зданий. Старые типы зданий с несущими кирпичными стенами и перегородками мало перспективны для выполнения надстроек. Здесь разве что можно говорить о создании мансардных этажей.

Перспективнее выглядят возможности надстройки многоэтажных зданий с железобетонным несущим каркасом. Здесь лимитирующим чаще всего является наличие или отсутствие резервов несущей способности в колоннах каркаса и фундаментах.

Если применены серийные типовые изделия колонн, то очень часто оказывается, что их несущая способность по тем или иным причинам, например, при унификации, не использована полностью и их можно догрузить несколькими дополнительными этажами. Кроме того, существует возможность достаточно просто усилить существующие железобетонные колонны, например, дополнительным охватывающим металлическим каркасом. И тогда остается только проблема усиления фундаментов.

Ниже описываются технические подходы к решению ряда проблем, возникающих при надстройке зданий. К ним относятся: обеспечение несущей способности основания фундаментов, усиление колонн каркаса, а для кирпичных зданий – несущих стен, в связи с увеличением нагрузок на эти конструкции при надстройке. Важнейшим фактором является необходимость максимального облегчения конструкций надстройки.

Эту задачу лучше всего решать, используя для надстройки металлический каркас с навешиванием на него облегченных конструкций стен на основе современных легких утеплителей и выполняя перекрытия с монолитной утонченной железобетонной плитой по профилированному настилу общей толщиной 100÷140 мм по металлической балочной клетке.

Использование металлического каркаса при надстройке реконструируемых зданий выглядит привлекательно, так как конструкционные качества металлических конструкций лучше, чем у бетона. Во-первых, металл прочнее, габариты элементов получаются более компактными, при этом можно перекрывать достаточно большие пролеты. Во-вторых, возможность сварки создает лучшие возможности для компоновки несущего каркаса любой конфигурации в условиях часто стесненного пространства. Еще одним преимуществом металла является возможность перенести процесс изготовления элементов каркаса на завод, что существенно упрощает и ускоряет работы непосредственно на строительной площадке. Можно было бы привести много примеров реконструкции существующих каменных зданий с использованием металлического каркаса.



Рис. 1. Административное здание института «Укрпатент» в г. Киеве

Мы предлагаем вниманию читателей один из достаточно интересных примеров реконструкции 5-этажного здания с надстройкой еще 5-ти дополнительных этажей, когда удалось при такой масштабной надстройке практически оставить без существенных изменений существующую несущую систему здания и практически не заниматься усилением существующих фундаментов (рис. 1).

В 2002-2003 годах институтом ОАО «Гипрогражданпромстрой» совместно с институтом ОАО «УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского» был осуществлен проект реконструкции 5-этажного здания лабораторного корпуса техникума легкой промышленности на ул. И. Кудри в г. Киеве с надстройкой 5-ти дополнительных этажей и с изменением функционального назначения здания – превращение его в административное здание института «Укрпатент» (рис. 2). Подлежавшее реконструкции существующее здание лабораторного корпуса, с размерами в плане (42x18) м имело 5 надземных этажей (высотой 4,2 м) и подвал высотой 6 м. Здание было выполнено по неполной каркасной схеме – с внутренним железобетонным сборным каркасом по серии ИИ-04 и несущими наружными кирпичными стенами (см. рис. 2). Ригели каркаса расположены в продольном направлении, а круглопустотные плиты перекрытий, опирающиеся на полки ригелей и на наружные продольные кирпичные стены, располагаются в поперечном направлении.

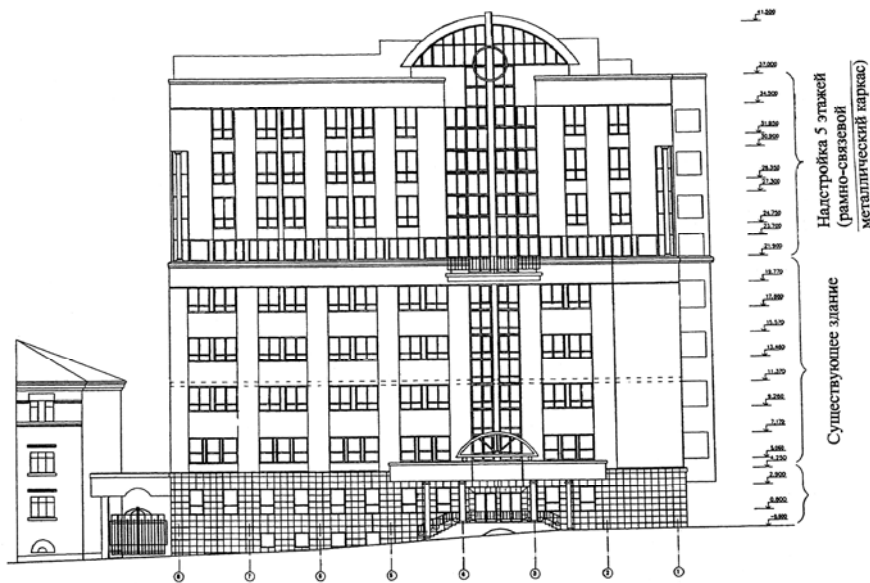


Рис. 2. Главный фасад института “Укрпатент” (с надстроенными 5-ю этажами)

В поперечном направлении (рис. 3) здание выполнено трехпролетным с пролетами в осях по 6 м. Шаг внутренних колонн в продольном направлении 6 м. Жесткость и устойчивость здания обеспечивалась наружными продольными и торцевыми кирпичными стенами, а также двумя блоками лестничных клеток, расположенными у торцов здания.

Фундаменты здания на естественном основании: для стен – ленточные, из сборных железобетонных плит, для колонн – столбчатые монолитные железобетонные. Стены подвала выполнены из сборных бетонных блоков.

Здание обследовалось НИИСКом. В результате обследования были выявлены и зафиксированы трещины в стенах, деформации существующих конструкций и др. дефекты. Была также определена несущая способность стен, фундаментов, колонн.

Анализ существующей конструктивной системы здания показал что:

- несущие периферийные кирпичные стены по несущей способности не позволяли догружать их нагрузками от дополнительных этажей, поэтому здесь требовалась разработка дополнительных несущих систем;
- внутренние железобетонные колонны каркаса имели определенные резервы несущей способности, однако нуждались в некотором усилении в зоне нижних этажей, что представлялось возможным выполнить,

- организовав соответствующую обойму из металлических элементов;
- фундаменти под колонны внутреннего железобетонного каркаса не могли выдержать дополнительные нагрузки от надстройки 5-ти дополнительных этажей и требовали усиления;
- поперечную жесткость здания после дополнительной надстройки представлялось возможным обеспечить постановкой вертикальных связевых систем, которые достаточно просто скрывались в перегородках помещений;
- количество надстраиваемых этажей в пределах выявленных запасов по несущей способности фундаментов и колонн зависело от общей массы надстройки, поэтому было решено с целью увеличения этажности надстройки выполнять ее в металлических конструкциях с утонченными монолитными железобетонными перекрытиями по второстепенным балочным клеткам.

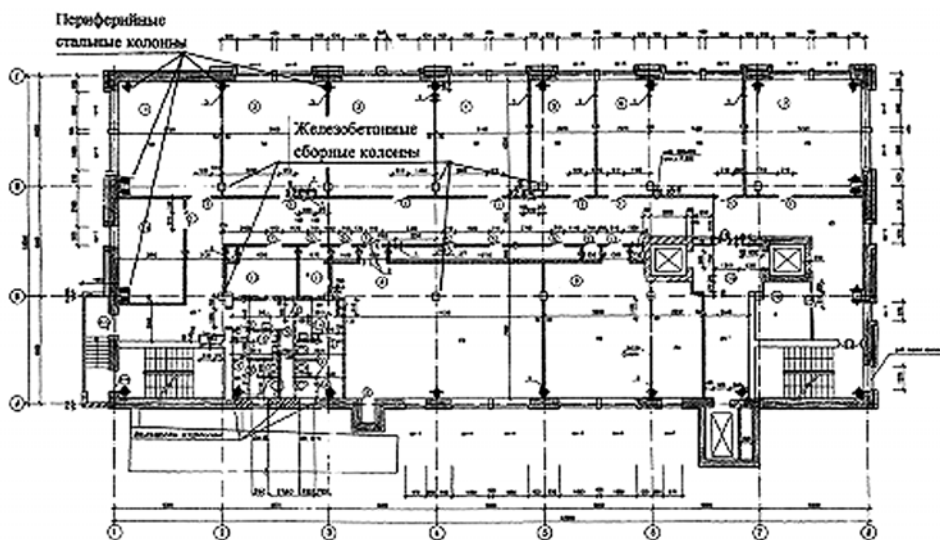


Рис. 3. План типового этажа существующей части здания  
(по периметру установлены металлические колонны,  
проходящие на всю высоту здания )

Каркас пятиэтажной надстройки был запроектирован по рамно-связевой схеме. Поскольку это традиционные решения, то в рамках настоящей публикации мы их не обсуждаем. Интерес могут представлять решения несущих систем в зоне существующей части здания.

В соответствии с рекомендациями НИИСКА, надстройка здания 5-ю этажами допускалась при соответствующем усилении фундаментов, стен и

колонн нижних этажей. Проектом реконструкции принята оригинальная конструктивная схема, обеспечившая надстройку здания без усиления существующих фундаментов и наружных несущих стен. Внутренние колонны каркаса усиливались металлическими обоймами на высоту подвала и первого этажа.

Надстройка с применением металлического каркаса была выполнена следующим образом. Металлические колонны надстройки по внутренним осям были оперты на оголовки существующих железобетонных колонн. Наружные металлические колонны каркаса надстройки по внешним осям были установлены на всю высоту существующего здания, примыкая к внутренней поверхности несущих стен. Эти колонны были пропущены через вырезанные отверстия в перекрытиях и, таким образом, они не передают вертикальные нагрузки на плиты перекрытий. Однако, в горизонтальной плоскости колонны развязаны с перекрытиями, что обеспечивает их устойчивость и передачу горизонтальных нагрузок на жесткие диски перекрытия.

Особо обратим внимание на устройство дополнительных фундаментов. В соответствии с принятым решением опирание периферийных металлических колонн выполнено посредством специальной балансирной системы следующим образом. В пространстве подвального этажа в пролете между наружной стеной и внутренним рядом колонн установлены железобетонные балансирные балки. На их консольные свесы в сторону наружной стены установлены башмаки периферийных колонн, а другие концы балансирных балок шарнирно связаны с основанием существующих колонн внутреннего ряда железобетонного каркаса. Для восприятия нагрузок от надстройки (без передачи их на существующие фундаменты) под балансирными балками выполняются дополнительные фундаменты на определенных расстояниях между наружными стенами и внутренними колоннами таким образом, чтобы реактивные усилия балки, направленные вверх на внутренних колоннах здания компенсировали дефицит несущей способности фундаментов внутренних колонн (смотри схему на рис. 4).

Надстройка запроектирована так, что навесные стены здания, опирающиеся на консоли металлического каркаса, не передают нагрузку на внешние кирпичные стены существующего здания. Нагрузку от перекрытий надстройки и навесных стен дополнительные периферийные металлические колонны передают на балансирную балку и разгружают фундамент средней колонны. При этом балансирная балка не опирается, а консольно нависает над плитными ленточными фундаментами внешних стен. Таким образом, надстройка здания не нагружает ленточные фундаменты существующего здания и, следовательно, не потребовалось их усиления. Пос-

колку фундамент балансирной балки расположен между продольными осями здания, обеспечивается его выполнение без нарушения устойчивости ленточных фундаментов наружных стен и столбчатых фундаментов колонн, а разгрузка этих фундаментов балансирной балкой позволила не усиливать фундаменты средних колонн.

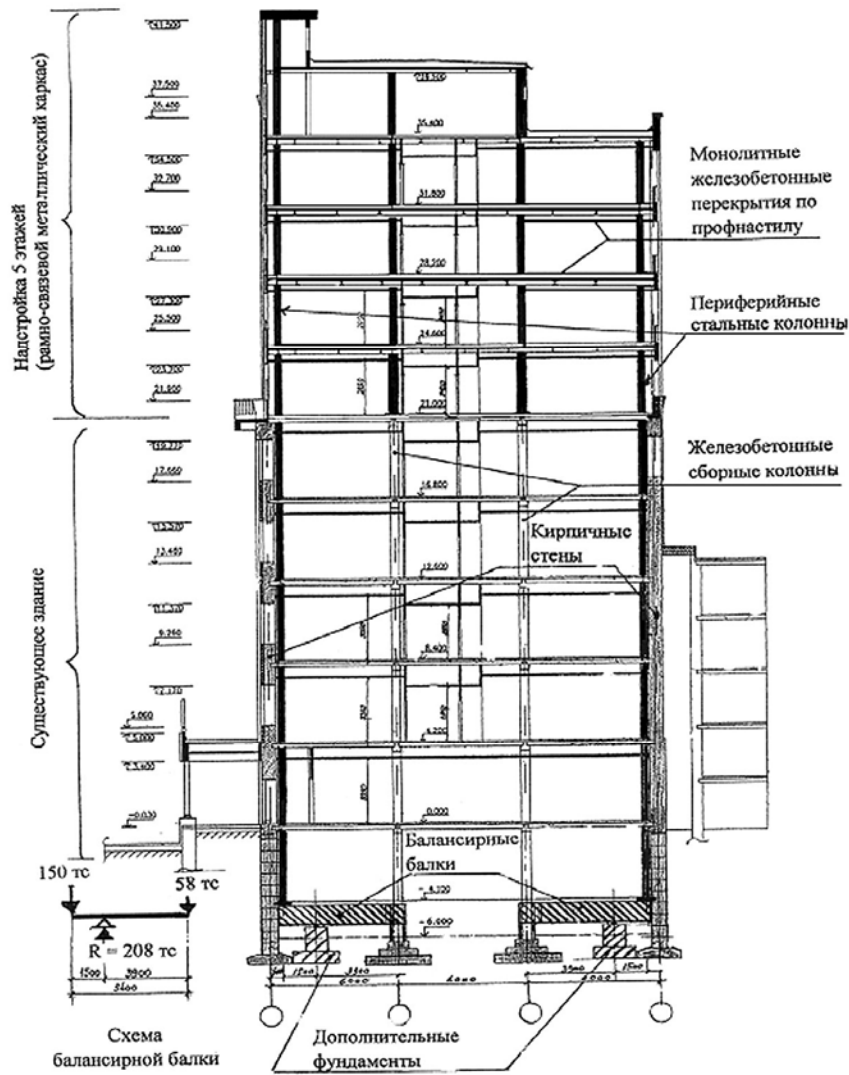


Рис. 4. Поперечный разрез здания  
(показана система фундаментов с балансирными балками)

Продольные железобетонные ригели существующего здания по крайним осям опираются на кирпичные пилястры торцевых стен. В этих зонах дополнительные металлические колонны выполнены двухветвевыми с обхватом ригеля ветвями колонны с двух сторон, для чего в перекрытиях для ветвей дополнительных колонн в круглопустотных плитах сделаны отверстия.

Для дополнительных стоек, расположенных в углах здания, в плане предусмотрены диагональные балансирные балки с передачей реактивных усилий на колонны предпоследнего ряда.

### **Выводы**

Описанный пример технического решения, использованного при реконструкции 5-этажного здания «Укрпатента» в г. Киеве с превращением его в 10-этажное путем надстройки дополнительных 5-ти этажей, демонстрирует эффективность применения металлической системы для каркаса надстройки, позволившей благодаря впервые предложенной оригинальной балансирной системе, устанавливаемой на дополнительных фундаментах внутри здания, избежать большого объема работ по усилению существующих фундаментов здания.

*Надійшла до редколегії 29.06.2009 р.*