

УДК 69.032.22

ИНЖЕНЕРНАЯ АРХИТЕКТОНИКА ГИБРИДНЫХ НЕСУЩИХ СИСТЕМ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

В.А.Лисенко, д.т.н., проф., **А.М.Кушнир**, к.т.н.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина*

Несущая система высотного здания является сложной многосвязной пространственной конструкцией, состоящей из отдельных податливых вертикальных и горизонтальных конструктивных подсистем, опирающихся на податливое грунтовое основание (рис. 1).

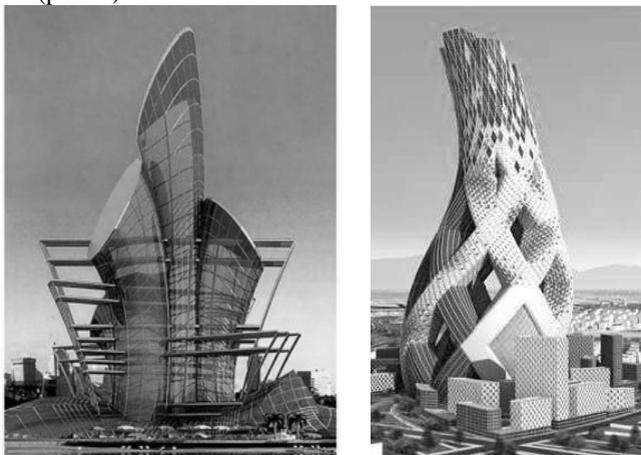


Рис. 1. Высотные здания с различными несущими системами

Инженерная архитектоника несущих конструкций при архитектурном и инженерном проектировании являются предметом научных исследований кафедры Архитектурных конструкций и основаны на классических постулатах Хайно Энгеля [1]. В частности, автор отмечает, что задача несущих конструкций заключается не только в том, чтобы контролировать и нести собственный вес сооружения, но и воспринимать дополнительные нагрузки. При этом наибольший интерес представляет процесс восприятия и передачи нагрузки, происходящий внутри конструкции.

Хайно Энгель классифицирует несущие системы высотных зданий и сооружений не учитывая гибридные как самостоятельный и отдельный вид. В работах [1, 2] рассмотрена и приведена классификация несущих систем, активных по высоте.

В практике большепролетного и высотного строительства сложно выделить один вид несущих систем, как правило, в одном здании или сооружении применяют комбинированные - гибридные несущие системы (рис.2, 3).

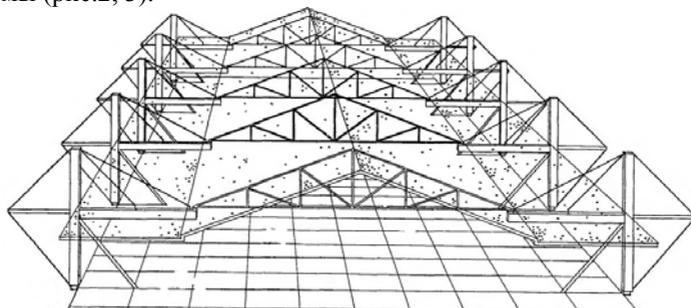


Рис. 2. Гибридная несущая система - центральные решетчатые стропильные фермы на консольных балках с растяжками

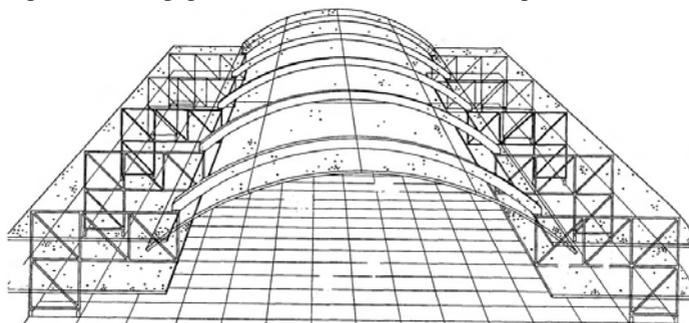


Рис. 3. Гибридная несущая система - центральные арки на боковых выступах из решетчатых консолей

Гибридные (комбинированные) несущие системы высотных зданий - это соединение двух (и более) классических несущих систем с различным принципами работы конструкций, объединенные в единую действующую структуру с новым механизмом взаимной работы.

На рис. 4 показана принципиальная схема образования гибридных несущих систем - полученных путем параллельного соединения двух классических систем.

На рис. 5 показана принципиальная схема образования гибридных несущих систем – полученных путем последовательного соединения двух классических систем.

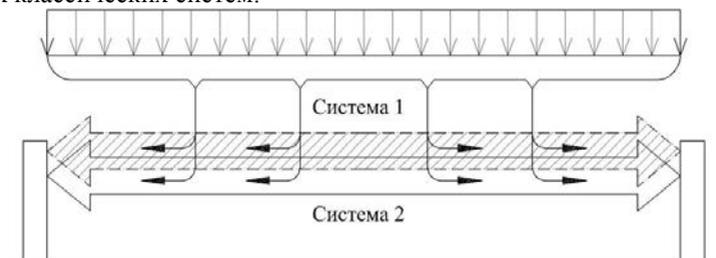


Рис. 4. Схема образования гибридных несущих систем

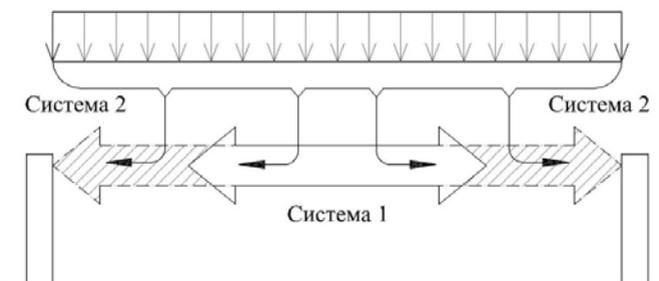


Рис.5. Схема образования гибридных несущих систем

Обязательным и необходимым условием взаимной работы различных несущих систем, является такое взаимодействие при котором обе исходные системы равнозначны по своей несущей функции, гармонично дополняют и зависят друг от друга.

К гибридными, не относят такие комбинации, в которых одна из несущих систем выполняет основную функцию, а другая второстепенную или каждая система выполняет отдельную функцию, такую как восприятие нагрузки, ее передача, стабилизация и т.д.

В отличие от классических видов несущих конструкций гибридные характеризуются не самостоятельностью в перераспределении усилий, а специфическим принципом действия вследствие их взаимного индивидуального соединения.

Главной особенностью гибридных несущих систем является не только обычное соединение несущих способностей разных систем, а индивидуальные возможности, которые раскрываются при совместном использовании достоинств каждой системы, а именно оптимизация:

- несущей способности конструкций;
- этажности и размеров в плане зданий и сооружений;
- экономии материалов при строительстве.

Выполнение этих задач требует обширных знаний про всех несущих системах в отдельности, в особенности о картине усилий и изменении геометрической формы этих систем и подсистем под воздействием различных нагрузок. В частности в работе [3] рассмотрено напряженно-деформированное состояние пространственных рамных конструкций, которые являются частью несущих систем высотных зданий при помощи альтернативных методов расчета. Произведен анализ изменения усилий при поэтапном нагружении, разработана методика и программа для расчета несущих систем высотных зданий.

В гибридных несущих системах, согласно ДБН В.2.2-24-2009 «Проективання висотних житлових і громадських будинків», необходимо учитывать следующие основные виды нагрузок [4]: постоянные, переменные, динамические. Постоянные нагрузки состоят: из собственного веса и характеристической нагрузки. Переменные - из ветровой, снеговой нагрузки и давления грунта. Динамические - включают в себя: сейсмическую, ударную, тормозную и резонансную нагрузку. Также необходимо учитывать деформационные, усадочные и температурные воздействия.

Гибридные системы оптимально подходят для строительства высотных зданий и большепролетных сооружений, которые подвержены воздействию статически вероятностных сочетаний нагрузок.

Несмотря на бесспорные конструктивные достоинства гибридных систем, на первый план выходит энергоэффективность и экологичность, эстетическая и архитектурно-художественная выразительность высотного здания, что в конечном итоге и определяет формообразование разработки новых гибридных несущих систем высотного здания. Возможности, которые дает соединение двух систем с различными несущими конструктивными решениями, находятся на начальном этапе своего развития и требуют дальнейших научных и экспериментальных исследований.

В результате соединения различных несущих систем со своими собственными несущими и эстетическими особенностями создаются многообещающие возможности для разработки новых эффективных несущих систем, стимулирующих работу по созданию формы и пространства в архитектуре.

Общую классификацию гибридных несущих систем высотных зданий можно представить в следующем виде (рис.6).

Примером экологичного здания с гибридными несущими системами является проект «Eco-Cliff», разработанный группой единомышленников (Hila Davidpu, Tal Gazit, Eli Gotman и Hofi Harari) для участия в конкурсе Buenos Aires Vertical Zoo Competition (рис.7).

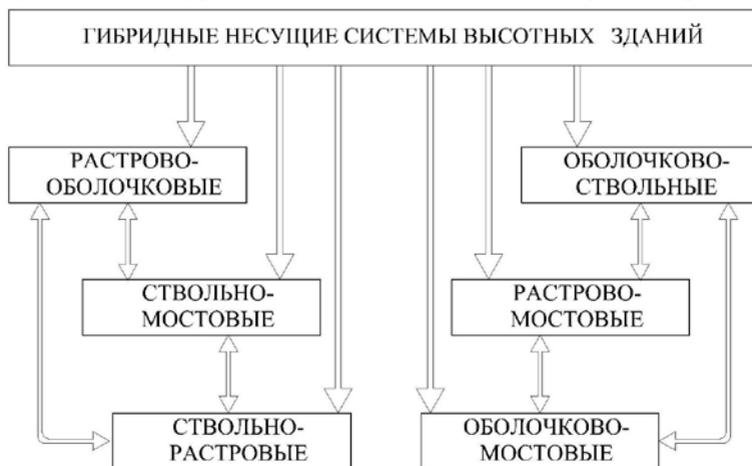


Рис. 6. Классификация гибридных несущих систем высотных зданий

Авторы представили проект экологичного здания, который будет служить пристанищем и местом гнездования для тысяч перелетных птиц, а также экологичной заповедной средой обитания для различных представителей животного мира.

Проект задуман как искусственная среда для перелетных птиц, компенсирующая те земли, которые занял человек под сельскохозяйственную и промышленную деятельность. Небоскреб призван восстановить экологическое равновесие в регионе.

«Обернутые» вокруг жесткой структуры системы «сеток» и кабелей различной плотности выполняют различные функции, создавая, по замыслу авторов, визуальные ассоциации с органическими рельефами скал.

Перфорация наружного фасада здания, который является частью плана развития заповедной зоны Costanera Sur Ecological Reserve Zoo, обеспечивает проникновение внутрь естественного света, свежего воздуха и дождевой воды. В сеть искусственно созданной инфраструктуры интегрирована система зеленой растительности.

Таким образом, в границах здания формируется микроклимат, благоприятный для животного мира.

Доступ к основному входу в заповедник осуществляется посредством канатной дороги, подключенной к системе общественного транспорта. Такое решение видится авторам проекта наиболее целесообразным и экологичным. Здание оснащено современными системами энергообеспечения, переработки и очистки.



Рис.7. Футуристический проект небоскреба ECO-CLIFF в Буэнос-Айресе

В настоящее время, в Украине нормы проектирования и строительства высотных и энергоэффективных и экологичных зданий отсутствуют такие проекты относятся к экспериментальному строительству и проектированию.

Выводы

Гибридные несущие системы занимают в проблеме о несущих конструкциях высотных зданий абсолютно новое и особое место. В связи с определенной индивидуальной механикой и структурной формой гибридных систем их необходимо идентифицировать как самостоятельный тип несущих систем высотных зданий. Потенциал и бесконечное количество комбинационных возможностей приведут к тому, что в будущем они образуют собственную важную ветвь, хотя и в абсолютно иной природе.

Высотные конструкции являются предпосылкой и средством для использования третьего измерения - высоты - в градостроительстве. Использование высотных конструкций в будущем не будет ограничиваться отдельными сооружениями, а будет расширяться, чтобы увеличить урбанистическое высотное пространство.

Summary

The analysis, classification and features of selection of hybrid bearing systems in the construction of high-rise buildings had been done.

Литература

1. Хайно Энгель Несущие системы./ Хайн Энгель - Минск, ООО «Издательство Астрель», 2006 – 344 с.

2. Инженерная архитектура высотных зданий./ Лисенко В.А., Кушнир А.М., Кушниренко В.В.// Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Вип. №58, Одеса, ОДАБА, 2015. С.227-231.

3. Ковров А.В Напряженно-деформированное состояние железобетонных пространственных рамных конструкций. / Ковров А.В., Кушнир А.М., Ковтуненко А.В., Высочан Н.К. Одесская государственная академия строительства и архитектуры. [Монография]– Одесса: 2015. – 215с.

4. ДБН В.2.2-24-2009 «Проектування висотних житлових і громадських будинків».

5. В.А.Лисенко Архитектурно-конструктивные энергоэффективные оболочки зданий и сооружений / В.А.Лисенко, В.Г.Суханов, Ю.О.Закорчемный, С.Е.Веревкина // Optimum. Учебное пособие. Одесса, 2015. - 255с.