

4. Соболева, Е.Л. Разработка и совершенствование методики высокоточного нивелирования с применением цифровых нивелиров. – Автореферат кандидатской диссертации. – М., 2008.
5. <http://www.sokkia.net/>
6. <http://www.trimble.com/>
7. <http://www.leica-geosystems.com/>
8. <http://www.geototal.ru/>

УДК 721.011.72

Изובה Е.А.

Научный руководитель: ст. пр. каф. АПиР Мирончук Г.В.

АТРИУМЫ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

Цель настоящей работы – проследить этапы формирования атриумного пространства в разные периоды развития строительных технологий и социально-экономических изменений в обществе в зданиях разного функционального назначения; определить основные функциональные особенности атриума и признаки-отличия от основных прототипов; дать общее определение понятию «атриум» в высотном здании.

Атриумные пространства – составная часть большинства современных престижных общественных зданий. Сегодня они занимают главенствующее место в структуре любого значительного делового или торгового центра.

Идея атриума является одной из древних и ведет свою историю со времен Месопотамии, где в XII веке до н.э. возникли первые жилые здания с центральными внутренними дворами. Между V и II веками до н.э. на территории Древней Греции появляются первые атрии – открытые внутренние дворики, окруженные колоннами и сообщавшиеся с периферийными жилыми пространствами.

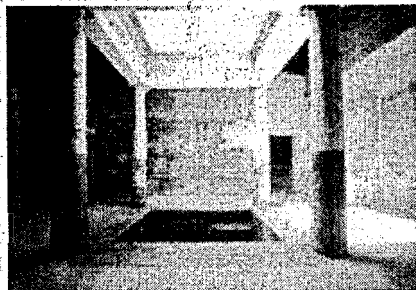


Рисунок 1 – Вилла Стабия, I в.н.э. Италия

Классическая концепция атриума сложилась в архитектуре римлян в III веке до н.э. Атриум представлял собой центральную часть жилого дома с проемом в крыше прямоугольной формы, вокруг которого формировалась композиция жилища. В дальнейшем прототипами современных атриумов являлись ближневосточные дворы, древнеримские форумы, храмы и театры. Можно предположить, что наибольшее сходство с пространственными решениями современных атриумов обнаруживается во внутренних дворах средневековых королевских резиденций и итальянских палаццо (рис. 1). Крыши таких дворов были закрытыми, их форма приближалась к квадрату.

С началом промышленной революции, развитием конструкций из стекла и металла возникают новые типы общественных пространств – оранжереи и павильоны промышленных выставок, перекрытые большепролетными остекленными кровлями в сочетании с ажурными конструкциями [1, С. 11].

Наиболее ранним примером, отвечающим основным признакам современного атриума, является построенное в 1841 г. архитектором Сэром Чарльзом Берри здание лондонского джентельменского «Реформ-клуба», в основе композиции которого лежат

форма и план римского палаццо Фернезе. Архитектор предпринял важный исторический шаг, перекрыв внутренний двор металлическим остекленным сводом – этим атриум отличался от палаццо. В здании отеля «Браун-Плэйс» в Денвере, построенном в 1893 г. архитектором Ф. Эдбруком, перекрытый светопрозрачной конструкцией атриум играет роль гигантской «гостиной» с проходами к спальным номерам по галереям. Значимыми постройками этого периода являются офисные здания «Ларкин Билдинг» (1904 г.) в Буффало и «Джонсон Вокс» (1936 г.) в Висконсин архитектора Ф.Л. Райта, в которых высокие внутренние пространства освещались с помощью верхнего света. Тогда же появились атриумы, соединяющие несколько отдельно стоящих зданий и преобразующие тем самым пространство между ними в крытые пешеходные зоны.

Широкое развитие эта идея приобрела после успеха проекта многофункционального комплекса «Пичтри-Сентер», построенного в 1967 г. в Атланта (США) архитектором Д. Портманом. Отель «Хайятт Ридженси» послужил антитезисом традиционного двукоридорного отеля. Цель проекта состояла в том, чтобы открыть интерьерное пространство, создать возвышающую динамичную среду. 22-этажная бетонная структура здания фигуративно «взорвана», раздвинута в стороны, в результате чего образовалось центральное пространство для огромного внутреннего двора – встроенного «закрытого» атриума, проходящего через весь объем здания и освещенного верхним светом (рис. 2).

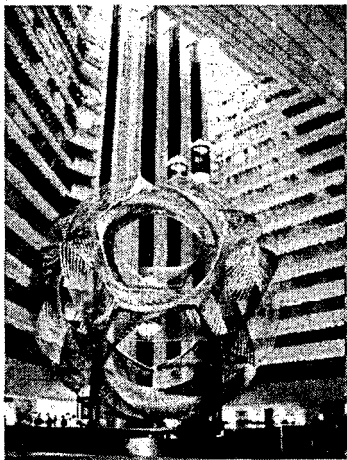


Рисунок 2 – «Хайятт Ридженси», Атланта, арх. Д. Портман

Создание комфортной и привлекательной среды в высотных зданиях отелей достигалось и появлением более широкого спектра архитектурно-дизайнерских приемов: использованием элементов естественной природы – воды и растений, превращением панорамных лифтов в своего рода «кинетические скульптуры», воссозданием в интерьерах современных высотных зданий присущей античным восточным площадям атмосферы созерцания, общения и отдыха. В этом заключался эксперимент Д. Портмана, успех которого определил уникальность данной концепции и сделал ее популярной во всем мире.

С 70-х годов XX века атриумы начинают использовать в многофункциональных зданиях, таких как «Ай-Ди-Эс-Сентер» (1975 г., Миннеаполис, США, арх. Ф.Джонсон, Д. Берджи, Е. Бекер), «Креди-Лионэ» (1977 г., Лион, «Кассута Ассошиэйтс»), «Пэннзойл-Плэйс» (1976 г., Хьюстон, арх.Ф.Джонсон, Д. Берджи) [3]. В 1980 г. английским инженером и архитектором Терри Фарреллом и Рольфом Лебенсом была разработана концепция «буферного мышления», суть которой заключалась в том, что атриум служит буферной зоной между наружными и внутренними пространствами [4]. В 1986 г. были построены два самых высокотехнологичных офисных небоскреба с атриумами. Атриум в здании «Ллойдс Билдинг» в Лондоне архитектора Р.Роджерса формирует внутренний двор, освещенный сверху светопрозрачным арочным сводом, где эскалаторы, заключенные между массивных колон, вынесены в атриум здания и представляют некий гигантский механизм, точность которого определяют часы в виде башенки. В здании «Гон-

конгско-Шанхайского Банка» архитектора Н. Фостера атриум открытого типа, т.е. освещенный с обеих сторон, расположен в уровне 10 нижних этажей.

Другой фундаментальной концепцией, оказавшей влияние на развитие в области проектирования атриумов в высотных зданиях, стала социальная идея демократической общины – «офиса-города», которая впервые была использована скандинавскими архитекторами и застройщиками. Главным является наличие обширного центрального пространства, вокруг которого группируются рабочие кабинеты [5].

Эта концепция находит сегодня отражение в проектах высотных зданий, таких как «Европейский Центральный Банк» (2010 г., во Франкфурте-на-Майне, арх. бюро «Куп Химмельблау») с линейным атриумом, объединяющем два высотных объема здания; атриум, пристроенный к высотному объему здания «Административно-общественного центра Московской области» (2008 г., Москва, арх. М.Хазанов). Атриум в здании «Европейского Центрального Банка» ориентирован по оси восток-запад с целью получения максимального количества солнечных лучей и естественного света. Здесь буферное пространство атриума функционирует как «вертикальный город» (Vertical City), в котором при помощи соединительных платформ, расположенных на разных уровнях, создано подобие «микророда» с площадями, мостами и переходами.

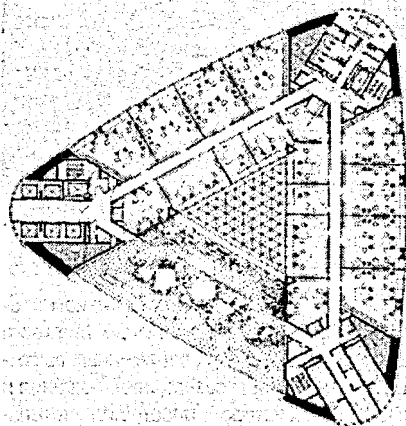


Рисунок 3 – План здания Commerzbank во Франкфурте-на-Майне, 1997 г., арх. Н. Фостер

В конце XX века широкое развитие высотного строительства требует особого внимания к вопросам сохранения окружающей среды. Высотные здания должны становиться энергоэффективными. Наиболее радикально новые требования отразились при проектировании атриумов в здании «Коммерцбанка» (1997 г., Франкфурт-на-Майне, арх. Н. Фостер). Система атриумов состоит из расположенных спирально по высоте здания, примыкающих к наружным стенам зимних садов и проходящего через весь объем здания центрального внутреннего атриумного пространства (рис. 3). При такой комбинированной системе (состоящей из ряда открытых и закрытого атриумов) создается перекрестная естественная вентиляция внутренних офисных помещений.

В дальнейшем этот механизм повторен и усовершенствован в проекте здания Лондонской «сигары» «Свис Ре» (2003 г., Лондон, арх. Н. Фостер), в котором каждый этаж имеет круглый периметр с вырезанными по нему шестью треугольными атриумами. За счет атриумов создан восходящий воздушный поток и рассеянный естественный свет между этажами, что позволило значительно уменьшить потребление энергии на кондиционирование и освещение.

Среди работ последних лет примечателен проект здания DG Банка в Берлине Френка О.Гери. Здесь лапидарное архитектурное пространство атриума буквально вскипает от натиска активной пластики экстраординарного объекта в виде головы лошади, подавляющего прочие элементы пространства. Или атриумная гостиная Бурж Аль Араб в Дубае (проект компании Аткинс 2000 г.), в которой важнейшим пространствобразующим

элементом явился цвет интерьера и цветной динамичной подсветки ограждающего материала атриума.

Учет климатических особенностей атриума – главная стратегия создания самообеспечивающихся высотных зданий, эксплуатирующих энергию солнца и ветра; существующих в гармонии с природой. Примером является «Battersea Spark Plug» (проект 2014 г., Лондон, Р. Виньоле).

В заключение можно отметить основные этапы формирования атриумов в высотных зданиях.

По типу расположения в структуре высотного здания:

1. 1893–1936 гг. – атриумы с верхним освещением начинают использоваться в первых высотных зданиях в США, зарождается закрытый тип атриума в высотных зданиях;

2. 1966–1987 гг. – формируются основные типы пространственной организации атриумов в высотных зданиях:

- закрытый тип: атриум с верхним освещением, закрытый тип, состоящий из нескольких переходящих друг в друга объемов;

- открытый тип: атриум, освещенный с одной или нескольких сторон здания; объединяющий два или несколько высотных объемов; пристроенный; встроенно-пристроенный; атриумы, расположенные друг над другом в верхней и нижней частях здания, а также односторонний, двусторонний, трехсторонний атриумы.

3. 1987–2005 гг. – формируется комбинированный тип атриума в высотном здании, состоящий из системы открытых атриумов и центрального закрытого.

4. 2005 г. – до настоящего времени – проектируются новые типы открытых атриумов – односторонний, пристроенный по всей высоте к высотному объему здания; линейный на всю высоту здания; атриум сложной формы на всю высоту здания, состоящий из нескольких объемов, переходящих друг в друга.

По характеру пространства:

1. 1966–1987 гг. сложился характер атриумного пространства «городской площади – пьядца», объединяющей несколько объемов здания. Атриум играет роль «вертикального вестибюля», формируя вход в здание, освещая надземные и подземные этажи, объединяя пересадочные этажи вертикального транспорта, атриумы используются как «зимние сады».

2. 1987–2005 гг. – формируется характер атриумных пространств наподобие «вертикальных коммун-соседств», объединяющих группы помещений на разных этажах здания.

3. 2005 г. – до настоящего времени – проектируются атриумы наподобие «вертикального города», атриумы – «свето- и воздуховоды».

По использованию в высотных зданиях разного функционального назначения:

1. 1970-е гг. – в высотных зданиях отелей;

2. 1980-е гг. – в высотных многофункциональных и жилых зданиях;

3. 1990-е гг. – в высотных офисных зданиях;

4. конец 90-х – в супервысоких зданиях отелей и офисных зданиях;

5. начало 2000 г. – до настоящего времени – во многофункциональных, офисных, административных и жилых зданиях.

Данный анализ позволяет определить атриум в высотном здании как значительное по размеру многоуровневое пространство (объединяющее 2 или более этажей), расположенное в структуре высотного здания, развитое в вертикальном направлении и разделенное с внешней средой, пропускающей естественный свет ограждающей конструкцией.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Саксон, Р. Атриумные здания / Р. Саксон – М.: Стройиздат, 1987.

2. Земов, Д.В. Формирование архитектурной среды атриумных пространств общественно-торговых и деловых центров средствами мобильных компонентов: автореф. дис. ... канд. архитектуры: 18.00.01 / Д.В. Земов. – Екатеринбург, 2006. – 19 с.
3. Маклакова, Т.Г. Высотные здания / Т.Г. Маклакова. – М.: Ассоциации строительных вузов, 2006. – С. 48.
4. Васильев, Е.Н. Современные модели офиса / Е.Н. Васильев, И.Ю. Водопьянов // Архитектура и строительство России. – 2003. – № 3.

УДК 681.3:519.3

Калита Р.О.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Игнатюк В.И.

К РАСЧЕТУ БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА НЕПОДВИЖНЫЕ НАГРУЗКИ

В последние годы одним из основных и наиболее мощных инструментов численного исследования напряженно-деформированного состояния конструкций и сооружений при действии различных нагрузок и воздействий является метод конечных элементов (МКЭ). Это объясняется тем, что МКЭ позволяет решать задачи с очень большим числом неизвестных, возможностью высокой степени автоматизации всех процессов при использовании этого метода, особенно при использовании современной компьютерной техники и при наличии компьютерных программ, реализующих этот метод. При этом метод конечных элементов отличают достаточная простота, физическая наглядность, высокая логичность и универсальность.

В работе рассматривается расчет балочных систем на неподвижные нагрузки методом конечных элементов в форме метода перемещений.

Разрешающие уравнения метода конечных элементов записываются в виде:

$$[E_1] \cdot \{-[K] \cdot \{\Delta\} + \{P\}\} = 0, \quad (1)$$

где $\{P\}$ – вектор действующих в узлах системы нагрузок; $\{\Delta\}$ – вектор перемещений узлов системы; $[K]$ – матрица жесткости системы, имеющая вид

$$[K] = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} & \dots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} & \dots & k_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_{n1} & k_{n2} & k_{n3} & \dots & k_{nn} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где n – число перемещений узлов системы (в каждом узле балочной системы будем иметь по два перемещения).

Элемент матрицы жесткости k_{mj} представляет собой реакцию в m -ом направлении (величину реакции r_m) от смещения узла в j -ом направлении на единичную величину – $\Delta_j = 1$. Смещение узла вызывает, естественно, деформации всех примыкающих к этому узлу стержней, и, следовательно, величина возникающей в этом узле реакции должна включать реакции от всех этих стержней. Поэтому коэффициент k_{mj} вычисляют, за-