

СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОФИСНЫХ ЗДАНИЙ

П.Зуева, канд. арх., МАрХИ

Контроль освещения в современных коммерческих зданиях, с одной стороны, связан с обеспечением комфорта и производительности труда, с другой – отвечает задачам снижения затрат на электроэнергию их собственников. От того, насколько офисные площади и системы освещения в них адаптированы к желаниям арендаторов, зависит получаемая прибыль. История о том, как получить максимальный доход с каждого квадратного метра офисного здания, залитого солнцем, восходит еще к XIX веку.

Эффективное использование естественного света обеспечивает не только эстетический уровень здания, но и безопасность жизнедеятельности в нем. Проектирование первых офисных зданий в Чикаго и Нью-Йорке было связано в первую очередь с высокой ценой на землю в деловом центре города и с получением прибыли. Но строительные технологии тех лет – величина конструктивного пролета и распределение оконных проемов на фасаде – ограничивали доход инвестора.

Площадь обустроенных помещений в таких сооружениях напрямую зависела от естественного освещения и технических требований к металлическому каркасу первых офисных зданий, сооружаемых в 1880-х годах XIX века. Эти требования не претерпели значительных изменений и в период строительства высотных сооружений 1940-х годов XX века. Как правило, в офисных зданиях первого класса расстояние от окна до самой дальней стены не должно было превышать 7,62 – 9,14 м. Подобное требование обязано своим рождением общепринятому тогда прямоугольному этажному плану и наиболее прибыльной площади арендуемых офисов.

В 1893 году Джордж Хилл определил семь основных условий, обеспечивающих успех зданию [1]:

1. Хорошее размещение (роль участка).
2. Хорошее освещение.
3. Хорошее обслуживание.
4. Привлекательная окружающая среда и дизайн.
5. Максимум пространства для сдачи в аренду согласно экономическому расчету.
6. Легкая переделка (монтаж) офисных "сот" согласно требованиям арендаторов.
7. Минимум стоимости любых переделок согласно экономическому расчету.

Как итог, Хилл отмечал, что изначально офисное здание является предметом для получения прибыли собственниками. Это означает, что застройщик должен предоставить съемщикам конторское здание с максимально большей площадью на любом участке, которую можно сдать в аренду и которая принесет доход с каждого квадратного метра, залитого светом. Чтобы добиться таких результатов, Хилл предлагал сделать план достаточно гибким для разделения его на секции: для нужд отдельных арендаторов и для больших компаний. Он объяснял, что "экономическая эффективность" небоскреба определяется глубиной его секции, и после превышения

ее определенной границы большего дохода получить нельзя. Как правило, хорошее освещение получало помещение, глубина которого измерялась от окна до стены в пределах от 6 до 7 м.

Он утверждал, что построить второсортное пространство так же дорого, как и первосортное. Поэтому не стоит тратить и строить второсортное пространство. Качественным

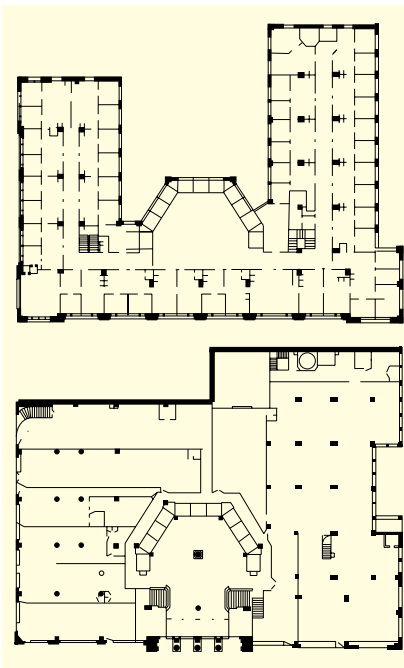


Рис.1. Архитекторы Уил. Холаберд, М. Рош. Высотное конторское здание Маркет Билдинг. Планы 1-го и типового этажей. Чикаго. 1895 год

пространством он считал то, которое имело 7 м от окна до стены.

К началу 1900 года норма глубины первоклассного пространства колебалась в интервале 6–7 м, затем, в конце 1920-х годов, ее немного увеличили – до 8–9 м. Главной причиной появления такого стандарта стала зависимость рабочего пространства от дневного освещения.

В архитектуру были введены различные методы типизации помещений, которые сочетались с самыми разными вариантами, например, с системой подвижных стен-перегородок, позволяющей расчленить типовое пространство на самые различные внутренние "клеточки".

Характерной особенностью чикагского плана высотных зданий являлся центральный световой двор (рис.1), а в Нью-Йорке – компактное ядро с инженерно-обслужива-



Рис.2. Архитектурная фирма Холаберд, Дж. Рут-мл. Небоскреб Палмолив Билдинг. Чикаго. 1929 год. Общий вид

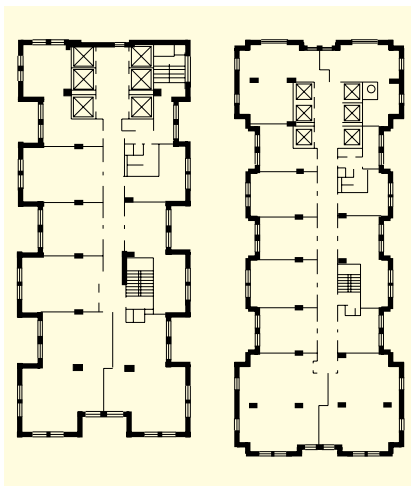


Рис.3. Архитектурная фирма Холаберд, Дж. Рут-мл. Небоскреб Палмолив Билдинг. Чикаго. 1929 год. Типовые планы этажей конторского здания

ющими системами, располагавшееся как в центре плана, так и на его периферии. Но в конце 1920–1930-х годов компактное ядро в небоскребах проектируют все чаще, это связано с более эффективным обслуживанием гибкой внутренней структуры (рис.2).

Как в Чикаго, так и в Нью-Йорке одни и те же стандартные модульные единицы офиса и рациональная стратегия планировки этажей определяли коммерческое развитие высотных офисных зданий.



Рис.4. Архитекторы Мис ван дер Роэ в соавторстве с Ф. Джонсоном. Высотное офисное здание Сигрем Билдинг. Нью-Йорк. 1958 год

НЕБОСКРЕБЫ 1950-х ГОДОВ

Небоскребы первого послевоенного десятилетия отразили новые композиционные решения и технические возможности. Металл и железобетон в 1950–1960-е годы были основными материалами несущих и ограждающих конструкций крупных общественных и высотных административных зданий. Получила развитие идея навесной стены,

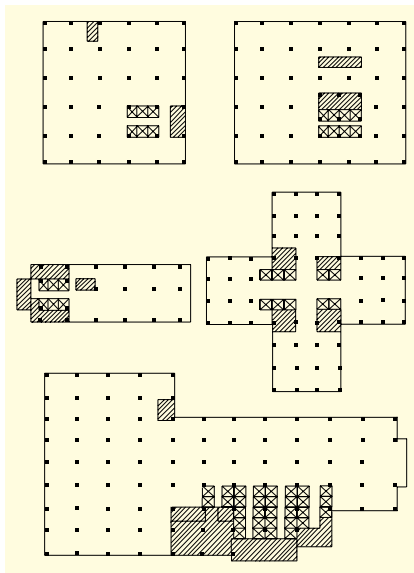


Рис. 5. Примеры планировки и расположение лифтов в высотных конторских зданиях 1950-х годов в разных городах США

использование которой началось еще со здания магазина Лейтера, построенного в 1879 году по проекту инженера У. Ле Барона Дженни.

В период 1950–1960-х годов ее стимулировали две основные причины: технико-экономическая, т.е. высокая скорость монтажа, легкий вес, снижение расходов по транспортировке и уменьшение нагрузки на фундамент; и эстетико-психологическая. Кроме того, навесные панели имели большое будущее, так как появление синтетических материалов давало широкие возможности для разработки панелей, включающих осветительные, отопительные и охлаждающие устройства.

В период 1950–1960-х годов в разных городах Америки и Европы появилось большое число высотных металлостеклянных объемов, основу которых составляли "навесная стена", ленточное окно, видимый и осязаемый каркас. Например, высотное офисное здание Сигрем Билдинг (архитекторы Мис ван дер Роэ в соавторстве с Ф. Джонсоном), Нью-Йорк, 1958 г., высота 168 м, 38 этажей. На рис. 4. представлен общий вид. Основной объем имеет в плане форму прямоугольника с отношением сторон 3:5. Шаг стеки колонн 7,5 м.

ПЛАНИРОВКА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ 1950-1960-х ГОДОВ

В архитектуре небоскребов были представлены два основных типа: компактный и протяженный. При компактной планировке форма плана приближалась к квадрату, и здание приобретало большую глубину (до 50 м). В этом случае естественное освещение не проникало в лифты с холлами, лестницы и санитарные узлы, находящиеся в центральной части здания, и рабочие помещения, расположенные в глубине. Но развитие люминесцентного освещения решило эту проблему. Однако собственники коммерческих офисных зданий замечали, что помещениям с естественным светом отдается большее предпочтение. Поэтому появилась компактная планировка, при которой получалось хорошее естественное освещение. Что обеспечивали здания, в плане которых стороны составляли 25 м.

При **протяженной планировке** здание в плане представляло собой прямоугольник или сочетание прямоугольников, примыкающих один к другому под разными углами. Лифтовой узел и обслуживающие помещения в этом случае располагали на стыке отдельных частей здания.



Рис. 6. Архитекторы К. Рош, Дж. Динкеллоу. Многоэтажное офисное здание Фонда Форда. Нью-Йорк. 1966 год

Расположение лифтового узла в высотных зданиях с протяженной планировкой зависело от размеров корпуса. При ширине 20–30 м офисные помещения располагались по периметру относительно лифтового узла и обслуживающих помещений (например, здание секретариата ООН). При ширине корпуса 16–20 м лифтовой узел часто выносили в специальный объем, пристроенный к основному зданию. В ряде зданий лифтовой узел и обслуживающие помещения располагались в центре высотной части либо ближе к одному из торцов (рис. 5).

В 1950-х годах Ли Томпсон Смит, президент Real Estate Board of New York, подвел итог [2] послевоенным сооружениям: "Эти здания современны. Главным образом потому, что они имеют воздушное кондиционирование. Характерная черта новых зданий, бросающаяся в глаза, – это то, что ни одно старое здание не может быть приспособлено ни за какие деньги к их планировке. Новые здания обеспечены большими пространствами остекленных этажей, лучшим освещением, лучшими дворами, новыми автоматическими лифтами и быстрым сервисом. Среди других

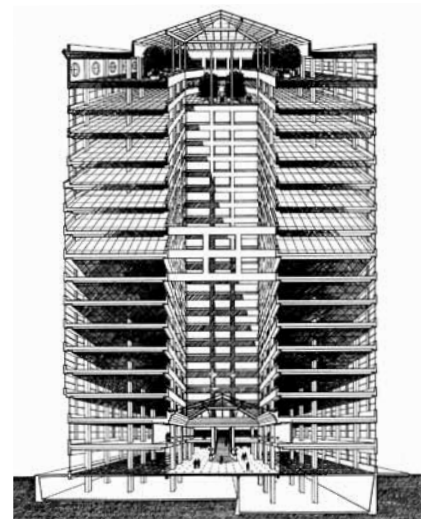


Рис. 7. Архитектурная фирма Мерфи/Ян. Атриумное пространство. Реновация здания Рейлвел Иксчендж Билдинг. Чикаго. 1981 год



Рис.8. Архитектурная фирма Скидмор, Оуэнгс, Мерил (СOM). Небоскреб Джон Хэнкок Центр. Чикаго. 1970 г. Высота 344 м

достижений в проектировании – глубокие площади этажей. И как результат – 80% построенных площадей стали рентабельными по сравнению с 65% в зданиях, построенных 20 лет назад".

Такие здания привлекали к себе большие компании, и в результате – здания, построенные до Великой депрессии, стали менее желаемы для многих арендаторов.

В послевоенное время новые технологии сняли зависимость внутреннего пространства от внешнего освещения и естественной вентиляции. Такое положение избавило архитекторов от поисков нового выразительного плана и компоновки архитектурных форм. Все офисные здания стали похожи друг на друга.

ВЫСОТНЫЕ АТРИУМНЫЕ ОФИСНЫЕ ЗДАНИЯ

В конце 1960-х – начале 1970-х годов происходит возрождение высотных атриумных офисных зданий. Появляются проекты, где перекрыты либо пространства-дворы (проект К.Роша совместно с Дж. Динкелю для гостиницы ООН с атриумом высотой 152 м), либо закрытые с боков пространства. Атриум увеличивает площадь пола и одновременно



Рис.10. Архитектурная фирма Фокс и Фоул. Офисная башня "Четыре стороны площади" – Four Times Square Building (переименована сегодня на Конде Нэст Билдинг – Conde Nast Building). Нью-Йорк. Проект и строительство – 1997–2000 годы

сокращает расстояние до окна. При этом понижается высота здания, что позволяет использовать недорогие бетонные конструкции вместо усложненной металлической структуры. Крытый внутренний двор снижает потери электроэнергии. На рис.6. – интерьер многоэтажного офисного здания Фонда Форда, Нью-Йорк, 1966 г. Холл-оранжерея



Рис.9. Архитектурная фирма Скидмор, Оуэнгс, Мерил (СOM). Небоскреб Джон Хэнкок Центр. Чикаго. 1970 г. Интерьер холла

поднимается на всю высоту 12-этажного здания, в него выходят остекленные конторские ячейки. Ориентация внутри здания для офисных работников более легкая, благодаря размещению лифтов в атриуме [3].

Распространение атриумной планировочной схемы связано с ее архитектурными, экономическими и техническими преимуществами, престижным и выразительным решением архитектурно-пространственной организации здания (рис.7). Основным недостатком традиционной планировки высотного административного здания с центральным ядром – в узком поперечном

разреze, ограниченном максимальным психологически допустимым расстоянием от центрального ядра до окна. Это влияет на структуру, подъемные устройства, поверхность стен и инженерно-технические системы.

Несмотря на множество концепций высотных офисных зданий, возникших в 1970–1990-х годах, главным критерием по-прежнему остается возможность создания любой планировки для привлечения различных арендаторов. Пример – **Архитектурная фирма Скидмор, Оуэнгс, Мерил (СОМ)**, небоскреб Джон Хэнкок Центр, Чикаго, 1970 г., высота 344 м. Многофункциональное сооружение включает офисы, 700 квартир, гараж на 1200 машин, магазины, рестораны, спортивные залы, обсерваторию, телевизионные студии и антенну. Общий вид представлен на рис.8. Гибкость

поэтажного плана позволяет использовать несколько типов планировочной организации, в которой предпочтение отдается естественному освещению (рис.9).

НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

Новые тенденции в строительстве высотных офисных сооружений на рубеже XX и XXI столетий привели к созданию совершенного "интеллектуального здания" (умный дом). Он предъявляет новые критерии к системам климатизации, вентиляции и фильтрации воздуха. Термин "интеллектуальное здание" появился в США в начале 1980-х годов. Следует заметить, что термин "интеллектуальное здание" – не очень точный перевод английского термина: в данном случае слово *intelligent* – разумный, умный – следует понимать как умение распознавать определенные ситуации и каким-либо образом на них реагировать [4].

Например, высотная башня **Фо Таймс Сквее Билдинг - Four Times Square Building** (сегодня название **Конде Нест билдинг – Conde Nast Building**), построенная в 2000 году, оснащена автономной электростанцией на топливных элементах, фотоэлектрическими панелями, встроенными в фасад здания, централизованным теплоснабжением и городской электрической сетью (рис.10). Здание имеет в основном естественное освещение, осветительные приборы с малым энергопотреблением и автоматическое управление освещением.

Внутренние помещения здания имеют в основном естественное освещение, а энергопотребление используемых осветительных приборов экономно благодаря автоматическому управлению освещением.

"Использование энергии Солнца позволяет значительно уменьшить пиковый расход электроэнергии из городской электросети.

Пиковая мощность в фотоэлектрических панелях, встроенных в фасад здания Four Times Square Building (Conde Nast Building), достигает 15 кВт. Фотоэлектрические панели расположены на верхних 19 этажах здания. Тонкопленочные фотоэлектрические элементы наклеены на листы закаленного стекла и интегрированы в южный и восточный фасады между рядами окон в виде полос шириной 150 см. Помимо выработки электрической энергии панели увеличивают теплозащитные характеристики ограждений. Для получения электрической энергии в здании Four Times Square Building установлены два топливных элемента РС25. В качестве электролита они используют раствор ортофосфорной (фосфорной) кислоты. Мощность каждого топливного элемента составляет 200 кВт, в качестве водорода используется

природный газ. Топливные элементы расположены на четвертом этаже здания. В ночное время они обеспечивают 100% потребности здания в электрической энергии, а в дневное время – 5% потребности. Годовая производительность двух этих установок составляет 3 млн. кВт.ч. Электричество вырабатывается из природного газа и воздуха без процессов горения. Единственные побочные продукты химической реакции – горячая вода и двуокись углерода [5].

Система автоматизации и управления зданием обеспечивает оптимальный режим работы всех его систем, включая регулирование естественного и искусственного освещения как в рабочих, так и в рекреационных зонах.

Концепция создания современного высотного офисного здания предусматривает возможность оптимального использования экологически чистых возобновляемых источников энергии,

экономии водных ресурсов, улучшение среды обитания человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Hill G.** Some Practical Conditions in the Design of the Modern Office Building. – Architectural Record, 1893, № 2, p.444–468.
2. **Shultz E., Simmons W.** Offices in the Sky. – Indianapolis, 1959, p.247.
3. **Цайдлер Э.** Многофункциональная архитектура / Пер. А.Ю. Бочаровой. / Под. ред. И.Р. Федосеевой. – М.: Стройиздат, 1988, с.124
4. **Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В.** Энергоэффективные здания. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003, с.174.
5. **Табунщиков Ю.А.** Зарубежный опыт инженерного оборудования высотных зданий. – В кн.: Современное высотное строительство. Монография / Рук. проекта Николаев С.В., Колбаев С.А. – М.: ГУП "ИТЦ Москомархитектуры", 2007, с. 35–36, 44.