



Эффективное применение стали в реализации объектов коммерческой недвижимости

Артем Билык, к.т.н., доцент
Руководитель Инженерного центра УЦСС



УКРАИНСКИЙ ЦЕНТР
СТАЛЬНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА



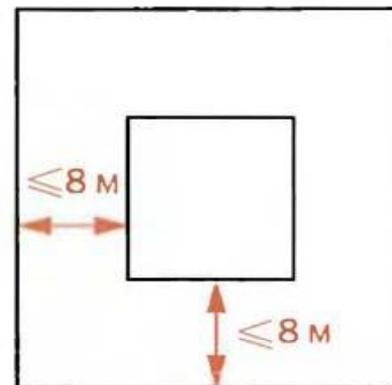
- **Функциональность**
- Скорость
- Конструктивные решения, позволяющие минимизировать стоимость объектов
- Сравнительный анализ стоимости многоэтажных коммерческих зданий

Применение стальных конструкций в коммерческих многоэтажных зданиях позволяет создавать открытые планировочные решения (open space).

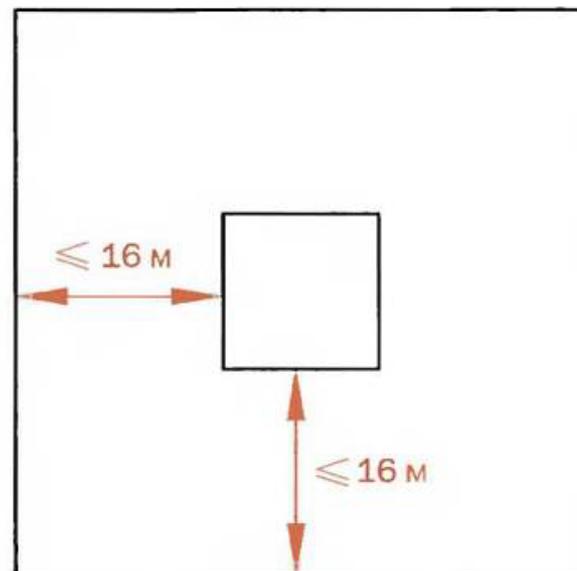
Это дает возможность:

- Увеличить функциональность пространства.
- Получить большие площади.
- Разместить дополнительные машины в подземном паркинге.
- Уменьшить продолжительность и стоимость строительства.

а)



б)



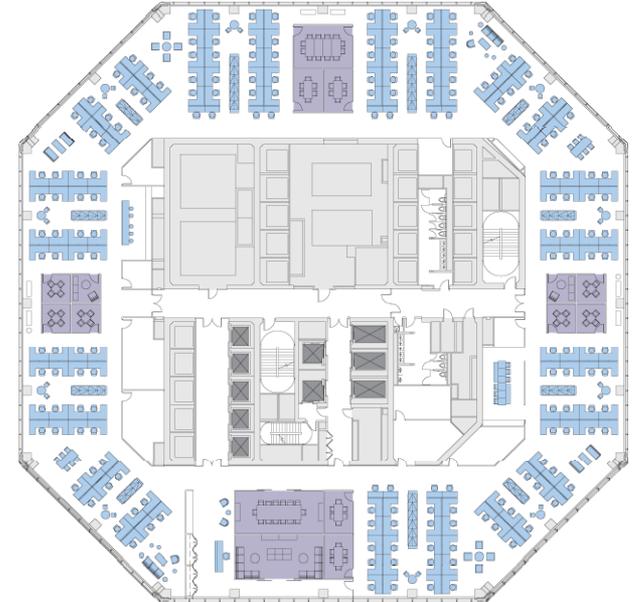
Предельная глубина офисных помещений:
а - европейские нормы; б - нормы США



Здание Всемирного
Торгового Центра № 1 (Нью-
Йорк, США).

Архитектурное бюро -
Skidmore, Owings & Merrill.
Конструктив - бюро WSP
Cantor Seinuk.

Высота здания - 526 м,
Расстояние до ядра - 10 м.

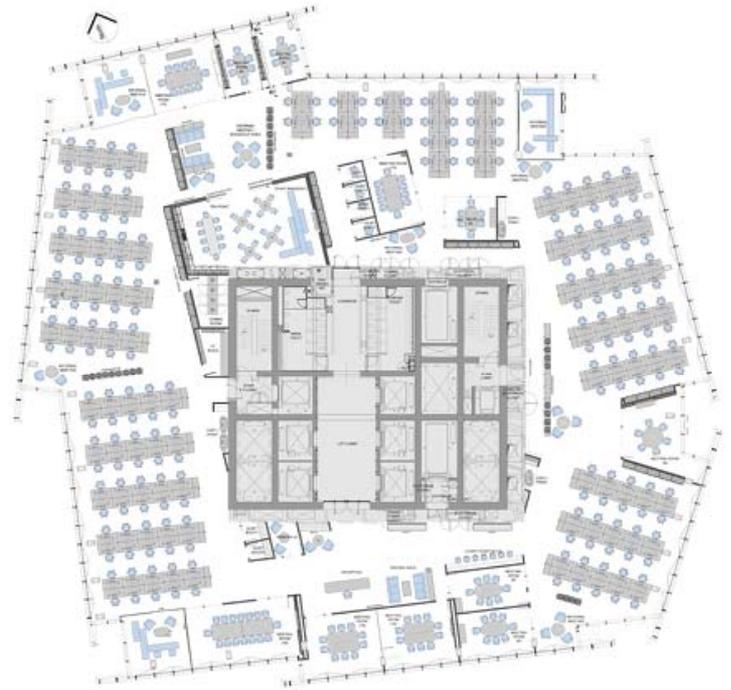


Открытая планировка здания Всемирного Торгового Центра №4 (Нью-Йорк, США).
Архитектурное бюро - F.Maki.
Конструктив - Leslie E. Robertson Associates.
Высота здания - 297м.
Расстояние до ядра 13,5 м.

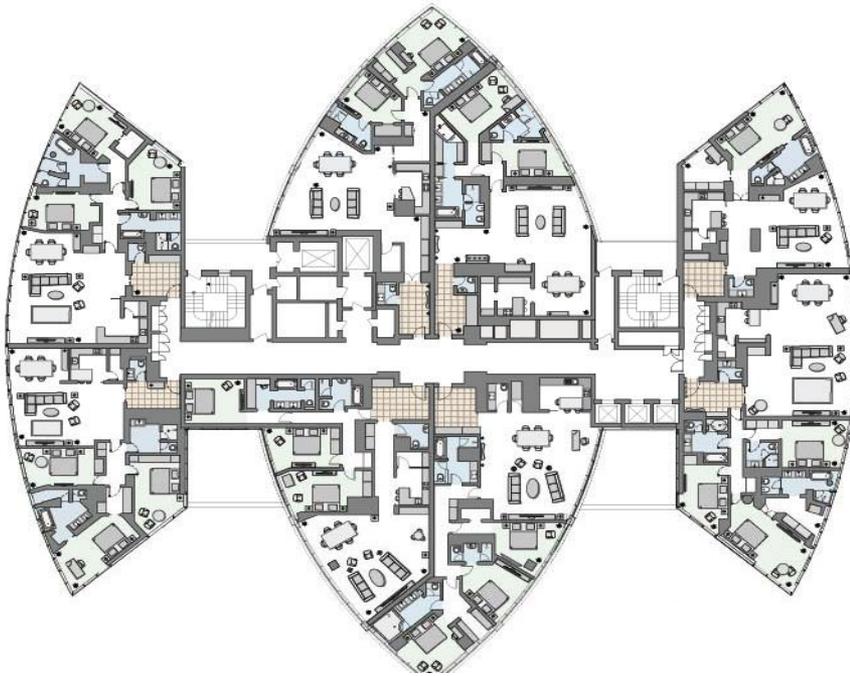


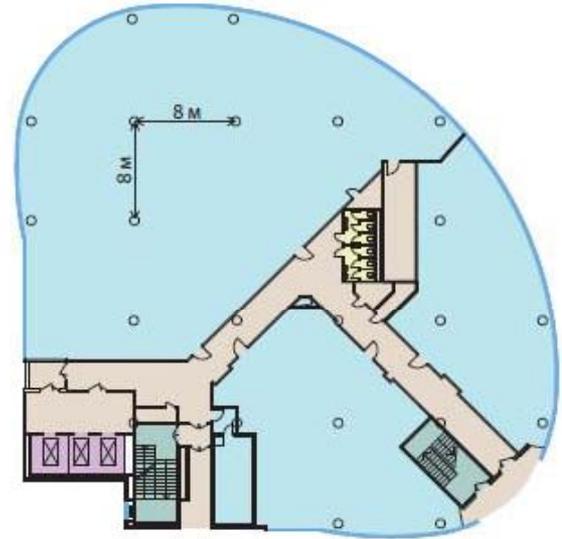


Открытая планировка МФК
The Shard (Лондон,
Великобритания).
Архитектурное бюро - R. Piano.
Конструктив - бюро WSP Cantor
Seinuk.
Высота здания – 309 м.
Расстояние до ядра - 9-15 м.

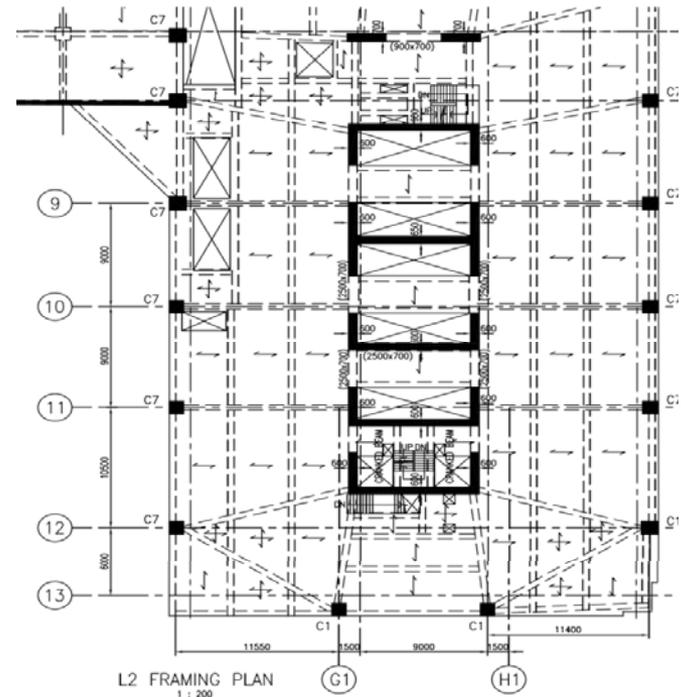


МФК H-tower (Киев, Украина).
Архитектурное бюро – Seifert Architects.
Конструктив – «УКРСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ».
Высота здания – 97,55 м.
Пролет до ядра – 18 м.

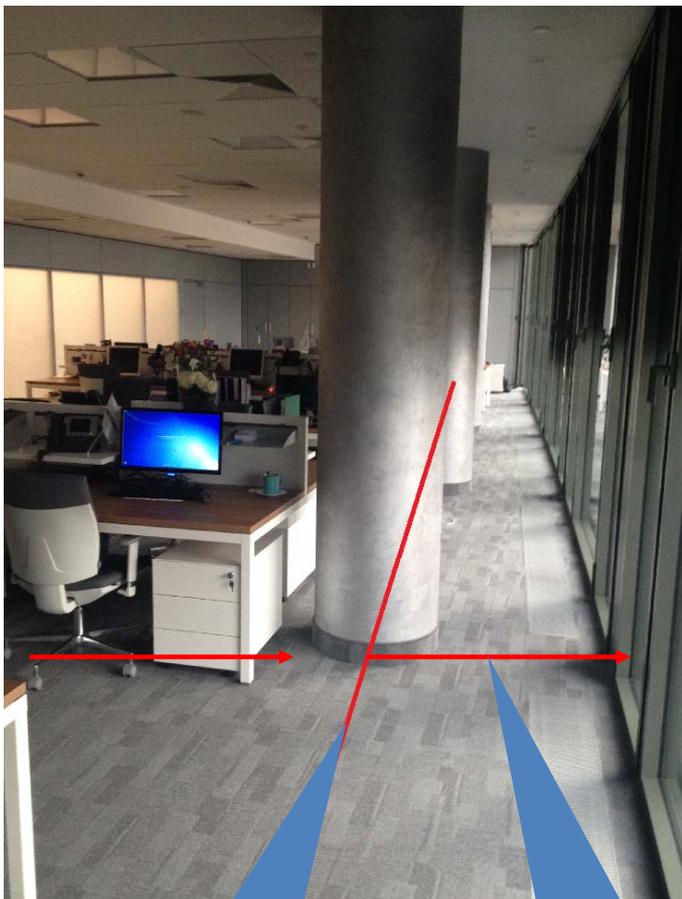




ТРЦ Gulliver (Киев, Украина).
Архитектор - Т. Григорова.
Конструктив - «УкрНИИПСК им.
В.М. Шимановского».
Расстояние между колоннами - 8 м.



Сталежелезобетонный каркас и фрагмент плана МФК Sky Towers (Киев, Украина).
Архитекторы - DLN, Maunsell Aecom,
В. Васягин, В. Кириця,
Высота здания – 214 м.
Расстояние до ядра 11,5 м.



Пример реализации офисного этажа с консолями, БЦ, г. Донецк

Попытки максимизировать арендуемую площадь через конструктивную схему с консолями (популярное решение в монолитно-бетонной схеме) приводят к удорожанию проекта без видимых преимуществ для арендатора/владельца.

Потери на проекте:

60 метров x 1-1,5 метра x 2 стороны x 24 этажа x \$2500/кв.м. = \$10,8 млн.

Или 4320 кв.м. (~9% GBA проекта).

Ось колонн.
Пролет ~8 метров

Не эффективное
пространство
(1-1,5 метров)

- Функциональность
- **Скорость**
- Конструктивные решения, позволяющие минимизировать стоимость объектов
- Сравнительный анализ стоимости многоэтажных коммерческих зданий

Современный концепт торгового центра предполагает четкое понимание «якорных» арендаторов и быстрое заполнение ТЦ. В этом случае, более ранний запуск ТЦ позволяет генерировать денежный поток:

~42000 кв.м. GLA x ~30 \$/кв.м. =
\$1,26 млн./мес.

При использовании металлоконструкций, ввод в эксплуатацию ТЦ возможен на **~3 мес. раньше**, что позволяет проекту получить дополнительный финансовый поток:
~\$3,8 млн.

*GLA – gross leasing area – сдаваемая в аренду площадь

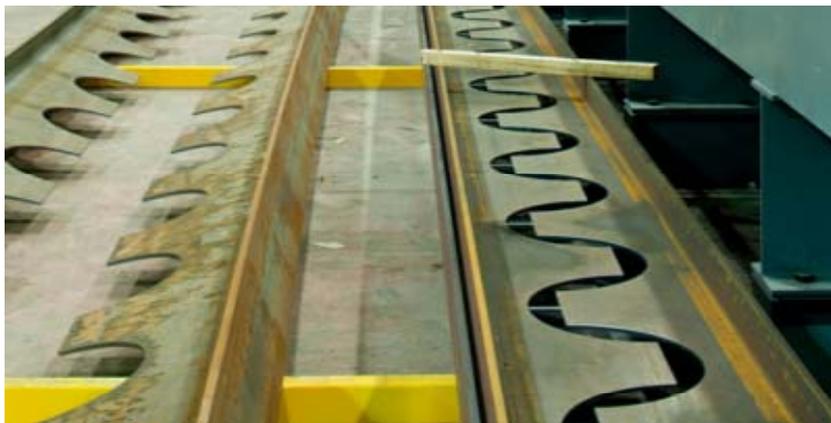
Параметры расчетов модели

| | |
|--|-------------|
| Средняя ставка аренды (г. Киев, лучшие ТЦ): | ~\$30/кв.м. |
| Площадь ТЦ: | 60000 кв.м. |
| GLA* (70%): | 42000 кв.м. |
| Скорость монтажа металлоконструкций, в неделю:** | ~3000 кв.м. |
| Монтаж каркаса: | ~20 недель |
| Уменьшение стоимости фундамента : | ~20-30% |

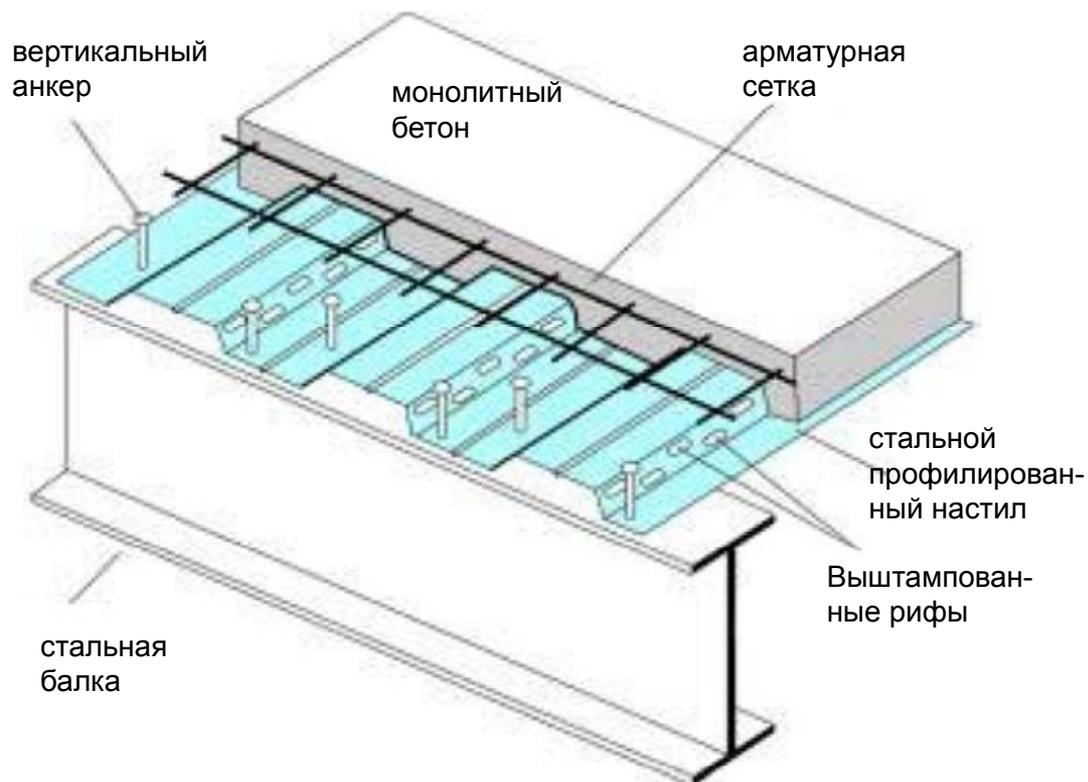
**3 крана (мобильных) x 30 подъемов/день, 3 бригады, болтовые соединения, связевой каркас

- Функциональность
- Скорость
- **Конструктивные решения, позволяющие минимизировать стоимость объектов**
- Сравнительный анализ стоимости многоэтажных коммерческих зданий

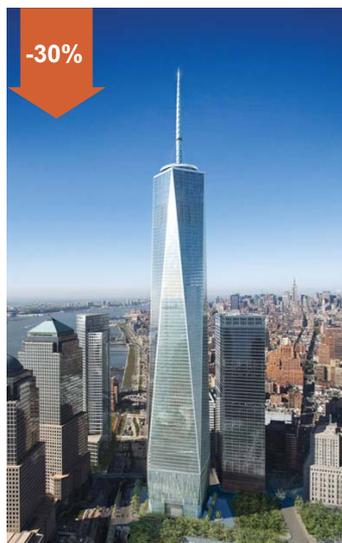
Применение перфорированных стальных балок позволяет уменьшить металлоемкость и строительную высоту перекрытий.



Обеспечение композитной, совместной работы стальной балки и железобетонной плиты настила позволяет снизить металлоемкость, уменьшить строительную высоту и повысить жесткость каркаса. Также возрастает устойчивость перекрытия к огню и вибраций.



Применение высокопрочных марок стали в современных коммерческих зданиях.



Всемирный торговый Центр

г. Нью-Йорк, США

Год завершения строительства:

2014 (план)

Высота: 541 м

Количество этажей: 104

Hearst Tower

г. Нью-Йорк, США

Год завершения строительства:

2002

Высота: 201 м

Количество этажей: 47

Mapfre Tower

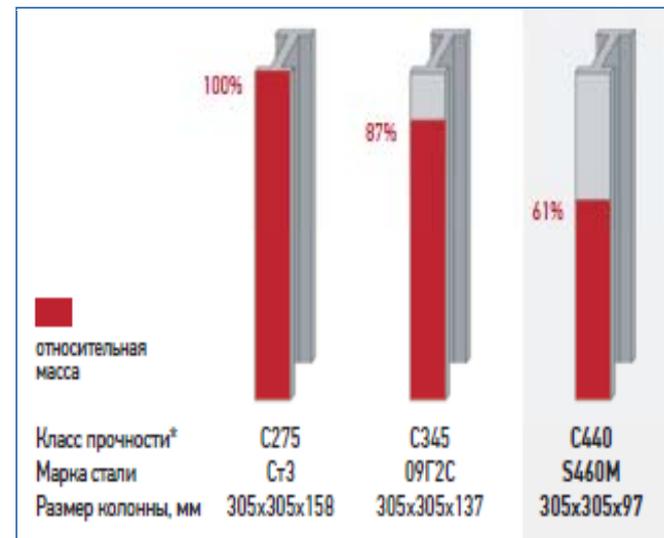
г. Барселона, Испания

Год завершения строительства:

1992

Высота: 154 м

Количество этажей: 42



Использование высокопрочной стали в колоннах современных высотных зданий коммерческого назначения позволяет достичь 20-30% экономии металлопроката.

-xx%

Снижение веса металлоконструкций здания в результате использования высокопрочных марок стали



→ **Коррозионное повреждение железобетонного ригеля 8-этажного здания (ул. Крещатик, 29/1, Киев, Украина)**



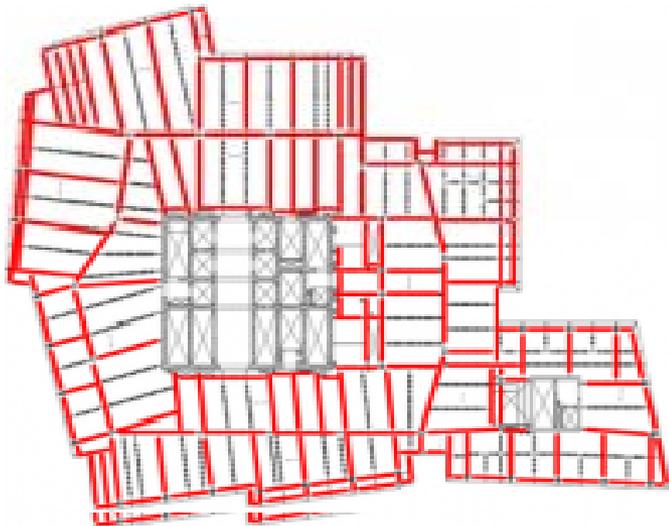
→ **Перфорированные балки усиления из высокопрочной стали (с440)**



→ **Объект сдан в аренду**

Применение высокопрочной стали (С440) также эффективно при реконструкции коммерческой недвижимости в стесненных условиях.

Введение Еврокодов с 1.07.2014 г. открывает возможность проектирования зданий 1-4 категории сложности по европейским нормам.



План балок МФК The Shard, подлежащих огнезащиты (обозначено красным).



Сталежелезобетонные колонны МФК Sky Towers, в которых бетон выполняет несущую и пожарозащитную функции.

Это позволяет уменьшить стоимость огнезащиты на 30% и более за счет зависимости критической температуры от загруженности элемента.

- Функциональность
- Скорость
- Конструктивные решения, позволяющие минимизировать стоимость объектов
- **Сравнительный анализ стоимости многоэтажных коммерческих зданий**

Для формирования стали как материала выбора для девелоперов Украинским Центром стального строительства совместно с Институтом стальных конструкций (Великобритания) и отраслевыми украинскими организациями была введена пилотная программа сравнения стоимости коммерческих зданий со стальным и железобетонным каркасами.

Первый анализ выполнен для типичной концепции многоэтажного здания бизнес-центра класса «А» на 19 надземных и 2 подземных этажа.



Прототип бизнес-центра класса «А» (Киев)

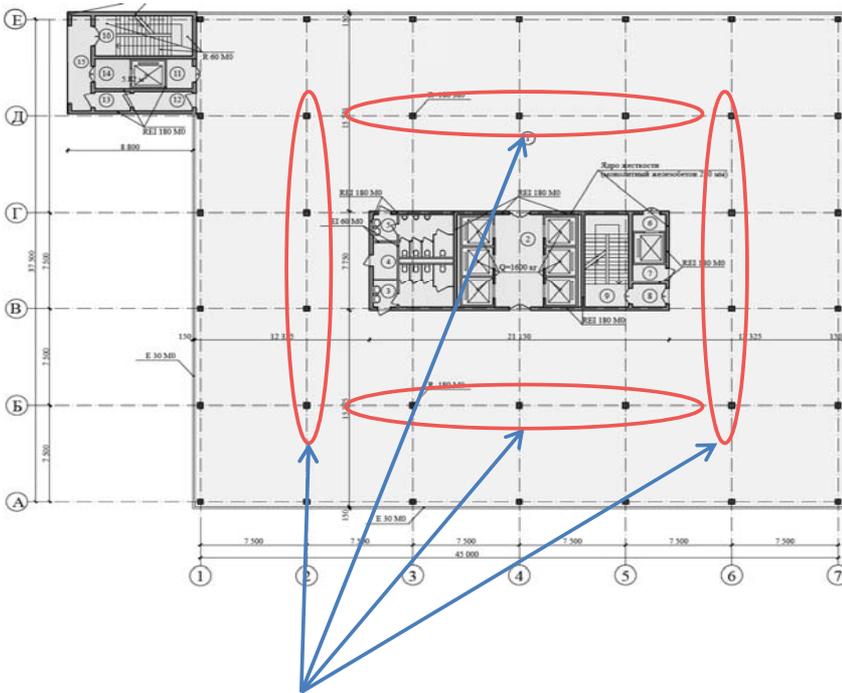


Параметры:

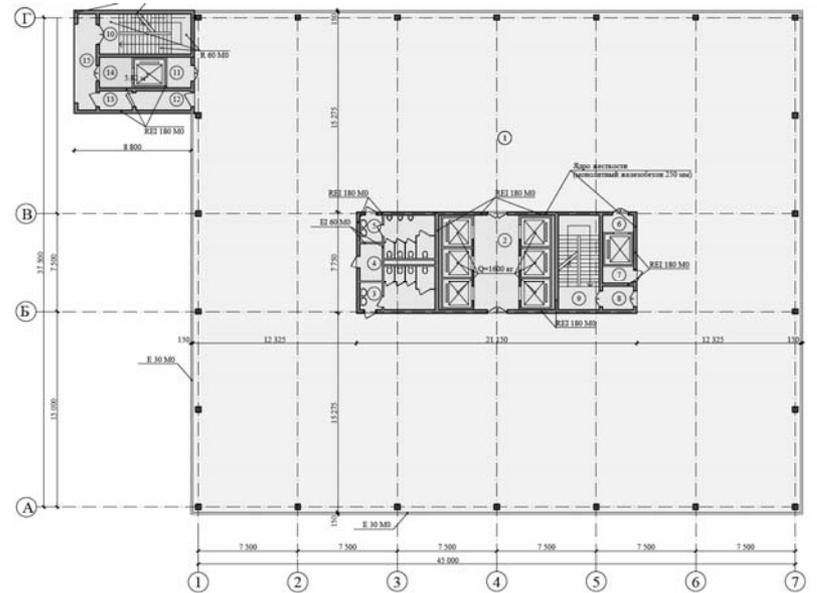
| | |
|---|-------------|
| Общая площадь: | 41993 кв.м. |
| Полезная площадь: | 38634 кв.м. |
| GLA, % | 92% |
| Кол-во этажей: | 19 |
| Подземных: | 2 |
| Площадь типового этажа: | 1584 кв.м. |
| Кол-во машиномест (подземный паркинг): | 154/160 |
| Степень огнестойкости: | I |
| Класс последствий: | СС3 |

Схемы каркасов

Короткопролетная схема: 7,5x7,5 м.
план типового этажа

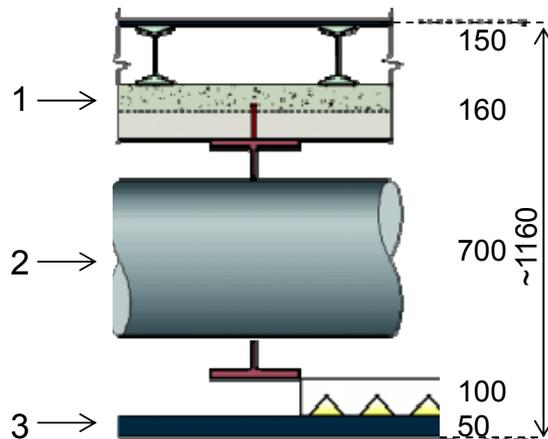


Длиннопролетная схема: 15x7,5 м.
план типового этажа

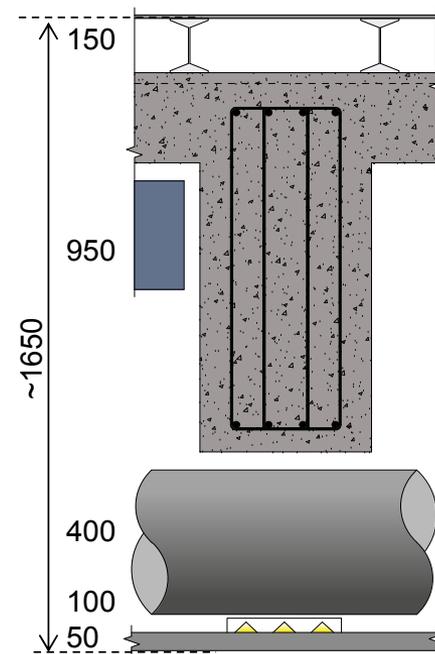


В длиннопролетной схеме отсутствуют
внутренние колонны

Перфорированные стальные балки – сокращение высоты перекрытия и затрат на фасад



1. Фальшпол
2. Вентиляционные каналы
3. Освещение и подвесной потолок



Пролет ~15 метров в бетоне может быть реализован только в балочном исполнении, что приведет к увеличению высоты перекрытия на 300-400 мм на каждом этаже и увеличению затрат на фасад .

Продолжительность строительства*

| ЭТАП СТРОИТЕЛЬСТВА | Короткий пролет (7,5 м.) | | Длинный пролет (15 м.) | |
|--|--------------------------|-----------|------------------------|-----------|
| | Стальной каркас | Монолит | Стальной каркас | Монолит |
| Подготовка площадки к началу работ | | 9 недель | | |
| Фундаментные работы | | 24 недели | | |
| Каркас и междуэтажные перекрытия | 26 недель | 46 недель | 22 недели | 46 недель |
| Фасадные работы | | 27 недель | | |
| Здание готово к внутренним работам на неделе | 70 | 91 | 65 | 89 |
| Завершение всех работ на неделе | 130 | 151 | 126 | 151 |

*При расчетах использовались средние нормы времени производства работ по рынку. Остальные этапы – механическая часть, электрика, отделка – для всех схем приняты одинаковыми по срокам.

Длиннопролетная стальная схема позволяет сократить сроки строительства на 20% по сравнению с «традиционным» решением из монолитного бетона с коротким пролетом

- ➔ **Меньше % по кредитам**
- ➔ **Раньше генерируется денежный поток проекта**
- ➔ **Меньше затрат на управление строительством**

Стоимость строительства

суммы в грн./кв. м., без НДС

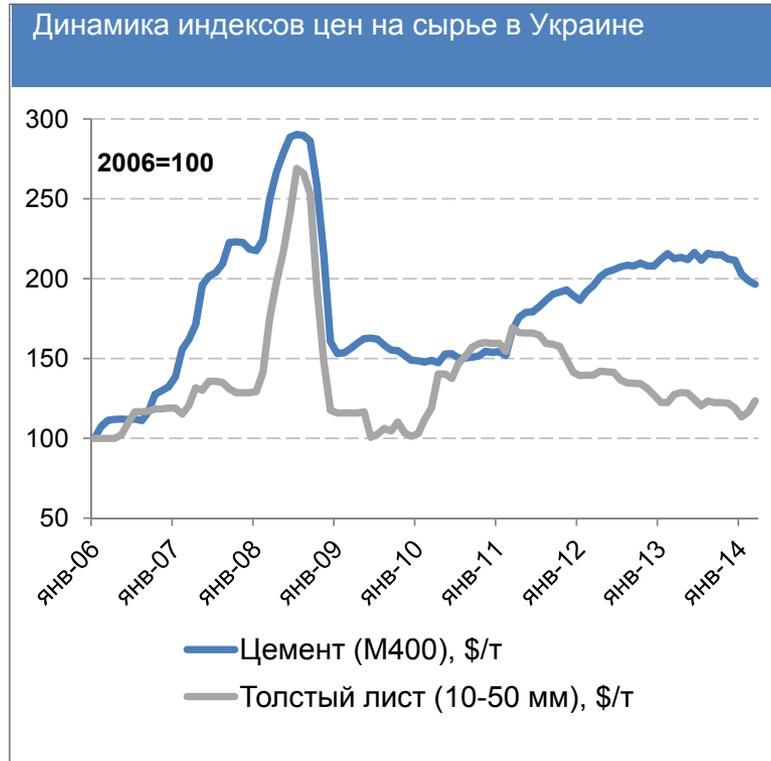
| ОПИСАНИЕ ЭТАПА | Пролет 7.5 м. | | | Пролет 15 м. | | |
|---|---|-------------------------|------------|---|-----------------------------------|-------------|
| | стальной каркас | монолит. бетон | Разница | стальной каркас | монолит. бетон | Разница |
| | перекрытие из бетона по профнастилу | колонны и перекрытия | | перекрытие из бетона по профнастилу | колонны, балки и перекрытия | |
| Фундаменты | 406 | 471 | -65 | 406 | 494 | -88 |
| Каркас и междуэтажные перекрытия* | 1,364 | 1,125 | 239 | 1,441 | 1,315 | 126 |
| Кровля | 91 | 127 | -36 | 91 | 127 | -36 |
| Внешние стены | 1,115 | 1,101 | 14 | 1,153 | 1,300 | -147 |
| Внутренняя отделка (стены, перегородки, полы, потолки) | 1,101 | 1,086 | 15 | 1,095 | 1,093 | 2 |
| Отопление, вентиляция, лестницы, окна, двери, сантех. работы, оборудование, электрика, лифты, прочие работы | 4,138 | 4,138 | 0 | 4,138 | 4,138 | 0 |
| Итого | 8,215 | 8,048 | 167 | 8,324 | 8,468 | -144 |
| Накладные расходы (ок. 7.00%) | 575 | 563 | 12 | 582 | 592 | -10 |
| Непредвиденные расходы (5.00%) | 439 | 430 | 9 | 445 | 453 | -8 |
| Итого строительные расходы | 9,229 | 9,041 | 188 | 9,351 | 9,513 | -162 |
| Продолжительность строительства (недель) | 130 | 151 | -21 | 126 | 151 | -25 |
| Доп.экономия, стоимость финансирования @ 15.00% годовых | -280 | 0 | -280 | -338 | 0 | -338 |
| Чистые строительные расходы | 8,949 | 9,041 | -92 | 9,013 | 9,513 | -500 |

→ Колонны и перекрытия составляют 14-17% в зависимости от схемы в общей смете

→ Фундаменты легче на 16% и 20% для короткопролетной и длиннопролетной схем из стали

*Вкл. стоимость материалов и работ по огнезащите

Бетон дорожает – сталь дешевеет



Источник: Госкомстат, Металл-Курьер

Бетон:

- Цены на газ в Украине в период с 2006 по 2014 гг. выросли с \$100 до \$450 за 1000 м³, что привело к существенному удорожанию цемента (основной компонент себестоимости бетона).
- Стоимость рабочей силы на площадке растет.

Сталь (металлоконструкции):

- Цены на горячекатаный лист (основное сырье для производства колонн и балок) «на дне» - в мировой металлургии кризис перепроизводства, который продлится длительное время.
- Меньшая доля трудозатрат в себестоимости производства металлоконструкций – рост автоматизации на ЗМК.

Ключевые выводы

- ➔ По критерию себестоимости короткопролетный каркас в монолитном железобетоне дешевле аналогичного с применением стальных конструкций только на 9%.
- ➔ При учете стоимости финансирования 15% годовых и влияния конструктивного решения на другие статьи строительных затрат, фундамент, фасад, управление проектом и др., себестоимость на момент ввода в эксплуатацию показывает преимущества стальных решений по сравнению с железобетоном до 10%.
- ➔ Здание со стальным каркасом вводится в эксплуатацию на 21-26 недель быстрее, чем аналогичное в железобетоне, генерируя дополнительный денежный поток от ранней сдачи в аренду офисных помещений @\$30/кв.м. x 38634 кв.м. x ~4 мес. = **\$4,6 млн.**
- ➔ Конструктивные решения коммерческих зданий с применением стальных конструкций позволяют получать большие пролеты и качественный open space, отсутствие 14 колонн на этаже, без увеличения строительной высоты.
- ➔ Концепция свободной планировки имеет также преимущества из-за меньших эксплуатационных затрат, увеличения количества мест в паркинге и большей гибкости при реновации.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

+38-044-590-01-56 | www.uscc.com.ua

