



УКРАИНСКИЙ ЦЕНТР
СТАЛЬНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА

Эффективность применения стальных конструкций для ТРЦ

Сталь vs бетон?



Основные мифы о стали:

- Сложно
- Огнезащита
- Нет качественных производителей
- Дорого

Так ли это?!

Мы расскажем об **основных преимуществах** стали для ТРЦ в цифрах

Стальные конструкции имеют **ряд очевидных преимуществ** по сравнению с бетонными

Сталь vs бетон? Ключевые характеристики

Сталь

Работает как на сжатие, так и на растяжение, что позволяет возводить длиннопролетные конструкции, более 100 м

Лучший массовый строительный материал при пересчете вес/несущая способность (вес металлоконструкций составляет всего 35-70 кг/м.кв.) – идеальное решение для высотного строительства

Сталь дороже бетона (на ед.), но при использовании металлоконструкций общая **стоимость кв.м². ниже** (SCI, Cost Study)

Очень высокие темпы строительства при использовании готовых металлоконструкций и современных решений. Отказ от сварки при использовании болтовых соединений

Как правило, **требует огнезащиту** (IIIa класс огнестойкости на незащищенных конструкциях). Незащищенные металлоконструкции подвержены коррозии

Бетон

Отлично работает на сжатие, но **плохо на растяжение** (только 10% от нагрузки на сжатие) – max шаг колонн до 8 м

Тяжелый материал, сама конструкция создает дополнительную нагрузку на фундамент (более дорогой и сложный фундамент)

Требует армирования (большой объем сварочных работ на строительной площадке), **соблюдение технологии** (добавки, подогрев, пр.)

Полный цикл высыхания бетона 28 дней, что влияет на темпы строительства (ниже, чем из стальных конструкций). **Сложно контролировать** качество строительных работ (влажность бетона и т.п.)

Не требует защиты от коррозии и огнезащиты (I класс огнестойкости)

ТРЦ – преимущества стальных решений



Высокая скорость строительства



Функциональность



Архитектурная выразительность



Адаптивность



Дополнительные преимущества



На конкретных примерах



Пути снижения стоимости
стального строительства



УЦСС
Инженерный центр

Высокая скорость строительства

Пример №1:

Сравнение продолжительности строительства ТРЦ

50 230 кв.м – торговая зона

24 540 кв.м - зона паркинга

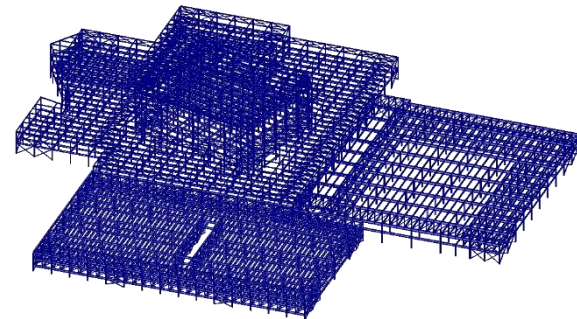
Стальной каркас

Нулевой цикл	5 мес.
Металлический каркас	7 мес.
Ограждающие + кровля	3 мес.
Отделочные работы	5 мес.
ИТОГО	20 мес.

VS

Монолитный ж/б каркас

Нулевой цикл	6 мес.
Монолитный каркас	14 мес.
Ограждающие + кровля	3 мес.
Отделочные работы	5 мес.
ИТОГО	28 мес.



Сокращение сроков строительства – 8 мес.

Применение стального каркаса позволяет сократить сроки возведения на 30% в сравнении с монолитным железобетоном

Высокая скорость строительства

Пример №2:

Сравнение продолжительности строительства ТЦ

5 306,19 кв.м – общая S ТЦ

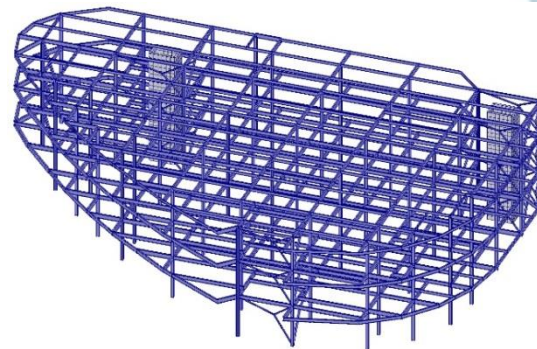
Стальной каркас

Нулевой цикл	4 нед.
Металлический каркас	7 нед.
Ограждающие + кровля	8 нед.
Отделочные работы	12 нед.
ИТОГО*	29 нед.

VS

Монолитный жб каркас

Нулевой цикл	6 нед.
Монолитный каркас	13 нед.
Ограждающие + кровля	8 нед.
Отделочные работы	12 нед.
ИТОГО*	37 нед.



Сокращение сроков строительства - 2 мес.

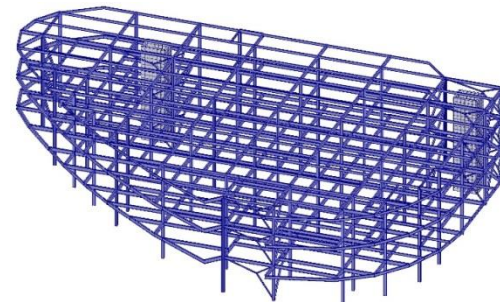
Применение стального каркаса позволяет сократить сроки возведения на 15% в сравнении с монолитным железобетоном

* Сроки указаны с наложением процессов выполнения работ (календарный график)

Сокращение объема работ нулевого цикла

Название	Стальной каркас	Монолитный ЖБ каркас
Нагрузка на фундамент*	140 т	260 т
Меньше количество фундаментов	~ 81 свая	~ 135 свай
Снижение объема земляных работ	меньше на 20%	-
Сокращение сроков нулевого цикла	4 недели	6 недель
Упрощение работы в условиях плохих грунтов	+	-
Снижение стоимости фундаментных работ**	2 439 122 грн.	4 516 893 грн.

5 306,19 кв.м – общая S ТЦ



Снижение нагрузки на фундамент

Применение стального каркаса позволяет **снизить стоимость нулевого цикла на 15-40%**



* Данные для средней колонны – при шаге 8x8 м

** Стоимость без учета земляных работ

Указаны средние рыночные цены по состоянию на май 2018 года (курс USD = 26,52 UAH)

Сокращение сроков строительства каркаса

Высокая скорость строительства каркаса за счет:

- Высокой заводской готовности конструкций
- Качественного проектирования КМ
- Малоэлементности (применение длиннопролетных схем)
- Болтовых соединений, отсутствия сварки на площадке
- Всесезонности производства монтажных работ
- Отсутствия мокрых процессов



Простота и скорость монтажа ограждающих конструкций по стальному каркасу

3 крана (моб.)
3 бригады

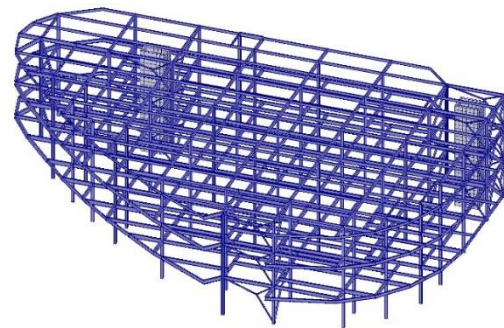
30 подъемов/
день

~4000 кв.м./
неделя

Расчет денежных потоков с учетом раннего ввода здания в эксплуатацию

№	Показатель	Значение
1	Средняя ставка аренды	~ 20 \$ /кв.м.
2	Площадь ТЦ	5 306,19 кв.м.
3	GLA* (60%):	3 183,7 кв.м.
4	Сокращение сроков строительства	2 месяца
5	Дополнительные денежные поступления от раннего ввода в эксплуатацию	~ 3 120 000 грн.*
6	Остаточная стоимость металлокаркаса	1 710 296 грн.**
7	Ежемесячные административные расходы Доп. на период строительства	+
8	экономию: Ежемесячные расходы на аренду строительной техники	+

5 306,19 кв.м – общая S ТЦ



*16,8% от стоимости каркаса

**9-10% от стоимости каркаса

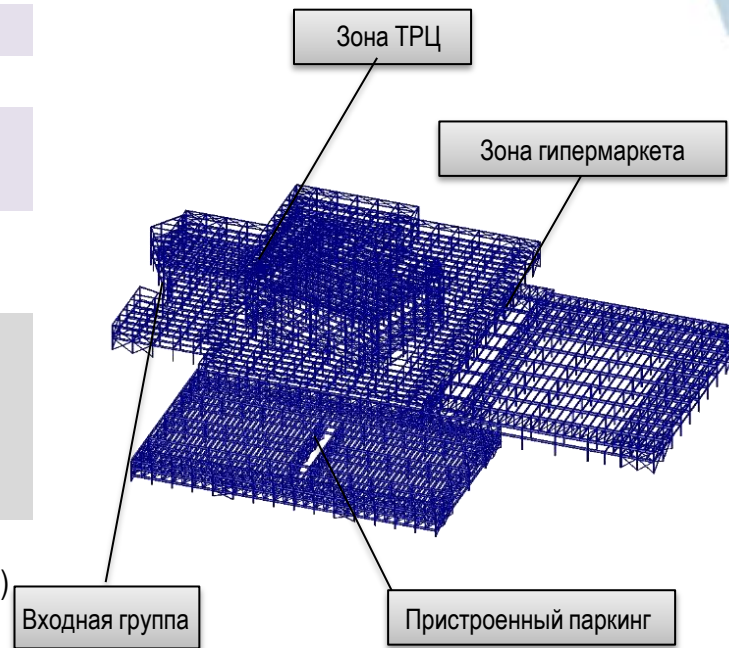
Расчет денежных потоков с учетом раннего ввода здания в эксплуатацию

№	Показатель	Значение
1	Средняя ставка аренды	~ 20 \$ /кв.м.
2	Площадь ТЦ (без паркинга)	50 230 кв.м.
3	GLA* (60%):	30 138 кв.м.
4	Сокращение сроков строительства	8 месяцев
5	Дополнительные денежные поступления от раннего ввода в эксплуатацию	~ 15 985 195 грн.*
6	Остаточная стоимость металлокаркаса (общ. вес -5 075 т)	36 032 500 грн.
7	Ежемесячные административные расходы на период строительства	+
8	Доп. экономия: Ежемесячные расходы на аренду строительной техники	+

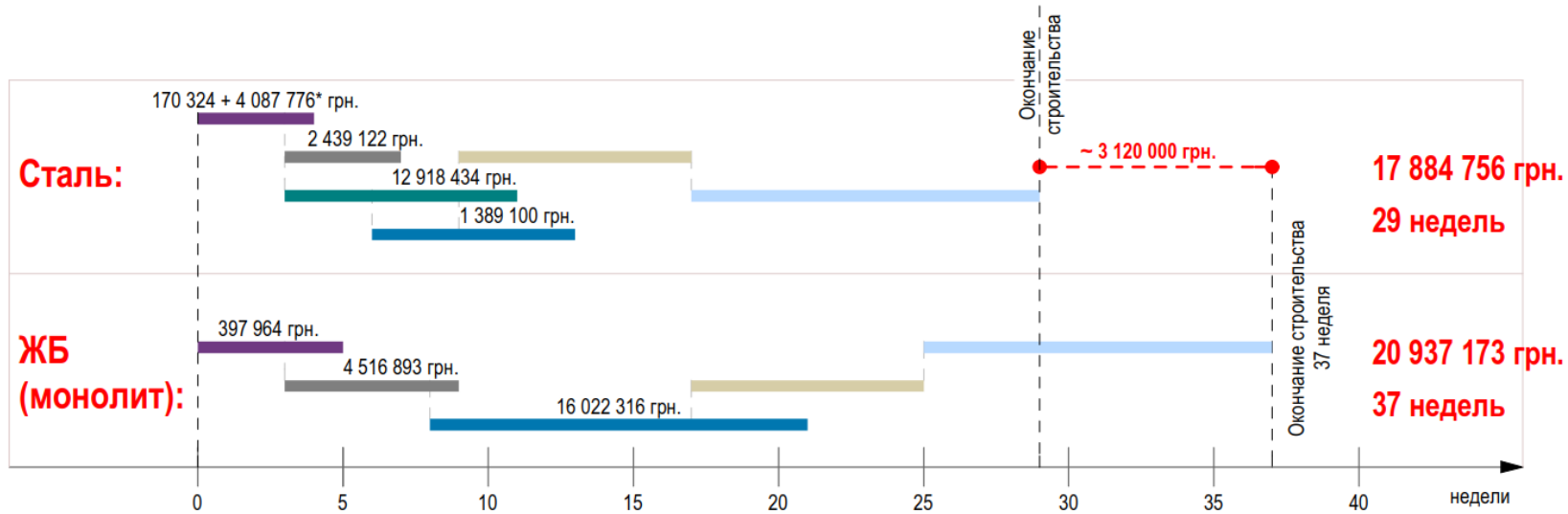
*14,48% от стоимости всего каркаса

**Указаны среднерыночные цены по состоянию на июнь 2016 года (курс USD=26,52 UAH)

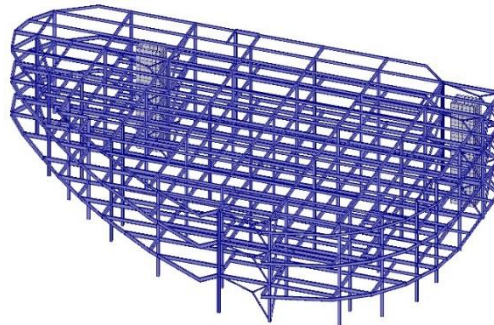
50 230 кв.м – торговая зона
24 540 кв.м - зона паркинга



Ранний ввод в эксплуатацию – финансовый результат



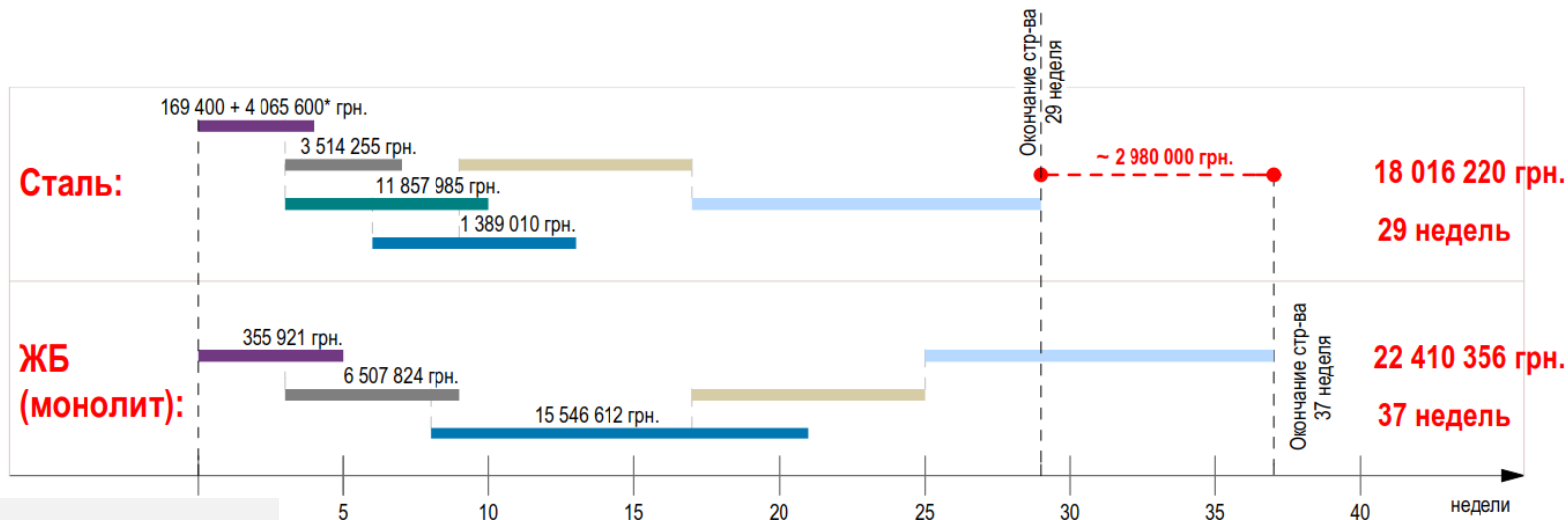
- Проектные работы (рабочая докум.)
- Работы по устройству нулевого цикла
- Изготовление конструкций каркаса
- Монтаж каркаса (с учетом перекрытий)
- Монтаж ограждающих конструкций каркаса
- Отделочные работы
- Дополнительные денежные вливания от раннего ввода здания в эксплуатацию и остаточная стоимость металлокаркаса



5 306,19 кв.м – общая S ТЦ

Остаточная стоимость металлокаркаса
1 710 296 грн.

Ранний ввод в эксплуатацию – финансовый результат

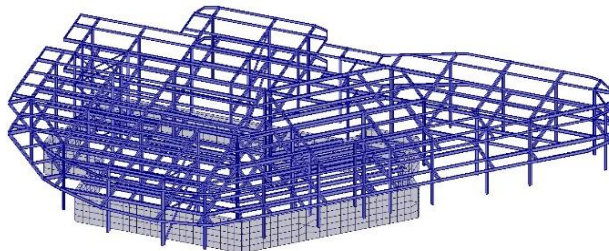


Доп. выгода:

- Уменьшение затрат на управление строительством, аренду техники

- Меньше % по кредитам

- Проектные работы (рабочая докум.)
- Работы по устройству нулевого цикла
- Изготовление конструкций каркаса
- Монтаж каркаса (с учетом перекрытий)
- Монтаж ограждающих конструкций каркаса
- Отделочные работы
- Дополнительные денежные вливания от раннего ввода здания в эксплуатацию и остаточная стоимость металлокаркаса

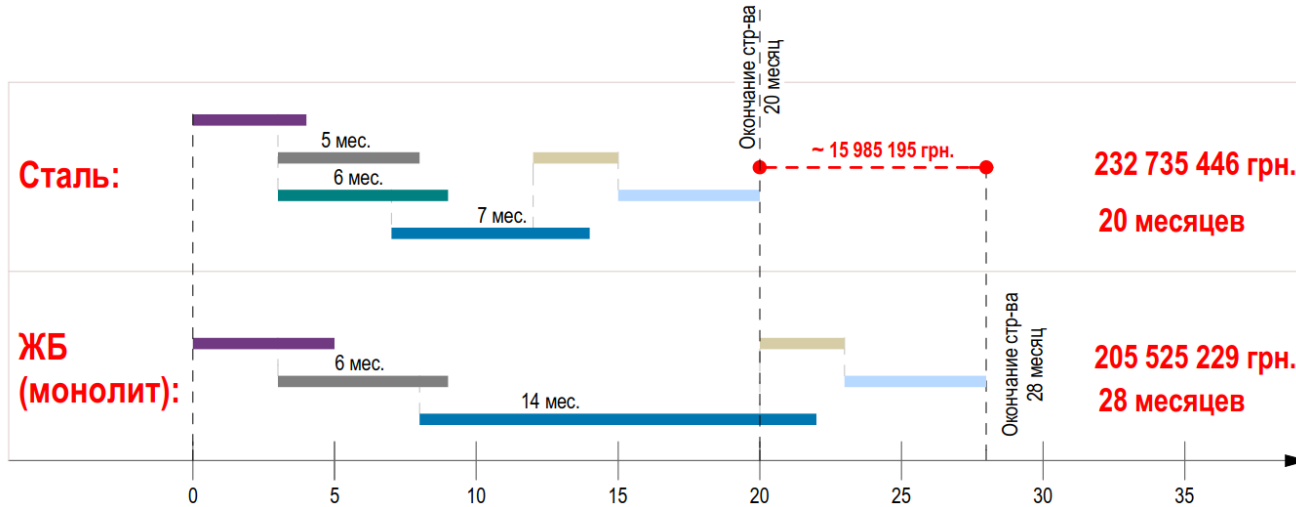


Остаточная стоимость металлокаркаса

1 718 200 грн.

4 745,61 кв.м – общая S ТЦ

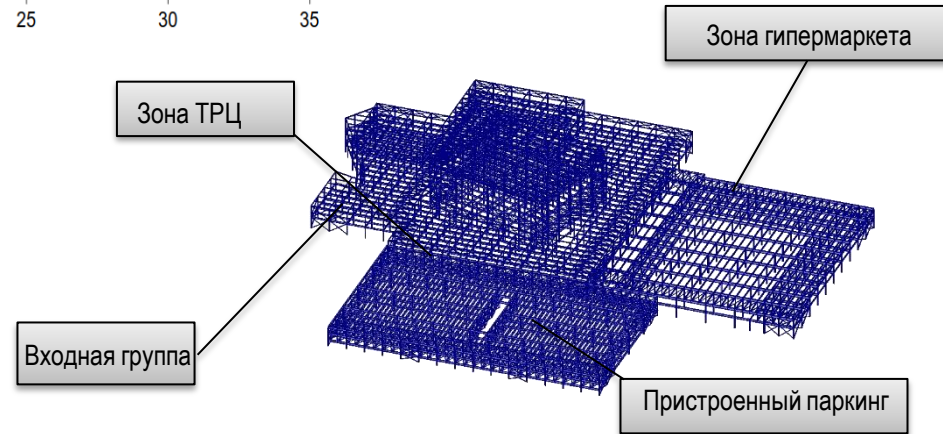
Ранний ввод в эксплуатацию – финансовый результат



50 230 кв.м – торговая зона
24 540 кв.м - зона паркинга

Остаточная стоимость металлокаркаса
36 032 500 грн.

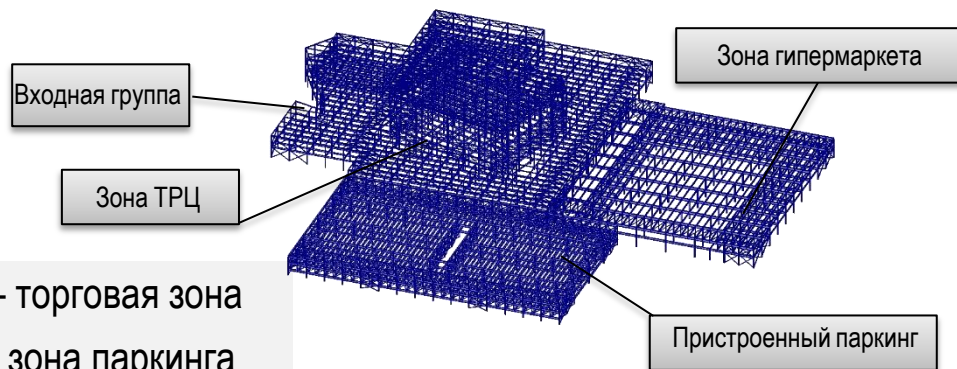
- Проектные работы (рабочая докум.)
- Работы по устройству нулевого цикла
- Изготовление конструкций каркаса
- Монтаж каркаса (с учетом перекрытий)
- Монтаж ограждающих конструкций каркаса
- Отделочные работы
- Дополнительные денежные вливания от раннего ввода здания в эксплуатацию и остаточная стоимость металлокаркаса



Укрупненная спецификация по ЖБ решению ТРЦ

	Центральная часть	Гипермаркет	Паркинг	Всего
ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЕ РЕШЕНИЕ:				
1. Проектирование КЖ	2 690 550	1 692 113	2 592 000	6 974 663
2. Бетон на фундаменты	1 305 072	433 382	1 088 381	2 826 835
3. Бетон	26 018 475	9 953 588	18 345 690	54 317 753
4. Бетонные работы	18 433 210	6 996 877	13 137 444	38 567 531
5. Арматура	34 682 684	13 913 971	24 380 738	72 977 393
6. Сваи	4 770 000	1 584 000	3 978 000	10 332 000
7. Опалубочные работы	7 533 540	4 737 915	7 257 600	19 529 055
ИТОГО, грн.	95 433 531	39 311 846	70 779 852	205 525 229

* Указаны среднерыночные цены по состоянию на сентябрь 2016 года (курс USD=26,0UAH). Усредненные показатели требуют уточнения у специализированных поставщиков.

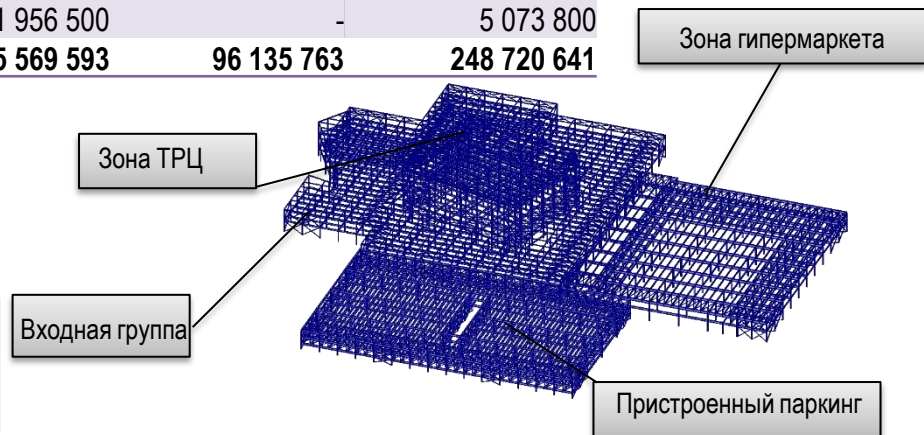


50 230 кв.м – торговая зона
24 540 кв.м - зона паркинга

Укрупненная спецификация по стальному решению ТРЦ

	Центр. часть	Гипермаркет	Паркинг	Всего
СТАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ:				
1. Проектирование КМ+КМД	1 247 435	697 851	1 607 452	3 552 738
2. Сталь + изготовление	46 333 300	25 920 180	59 705 360	131 958 840
3. Метизы и электроды	1 028 719	434 588	1 023 239	2 486 547
4. Доставка +монтаж	6 237 175	3 489 255	8 037 260	17 763 690
5. Профнастил	3 814 560	2 464 020	4 665 600	10 944 180
6. Бетон на фундаменты	906 300	300 960	300 960	1 508 220
7. Бетон	8 071 650	5 076 345	7 776 000	20 923 995
8. Бетонные работы	6 136 350	3 635 030	5 434 800	15 206 180
9. Арматура	6 795 296	4 141 363	6 265 092	17 201 751
10. Сваи	3 975 000	1 584 000	1 320 000	6 879 000
11. Огнезащита	9 352 200	5 869 500	-	15 221 700
12. Огнезащитные работы	3 117 300	1 956 500	-	5 073 800
ИТОГО, грн.:	97 015 285	55 569 593	96 135 763	248 720 641

* Указаны среднерыночные цены по состоянию на сентябрь 2016 года (курс USD=26,0UAH). Усредненные показатели требуют уточнения у специализированных поставщиков.



50 230 кв.м – торговая зона

24 540 кв.м - зона паркинга

Сравнение стоимости несущего каркаса ТРЦ:

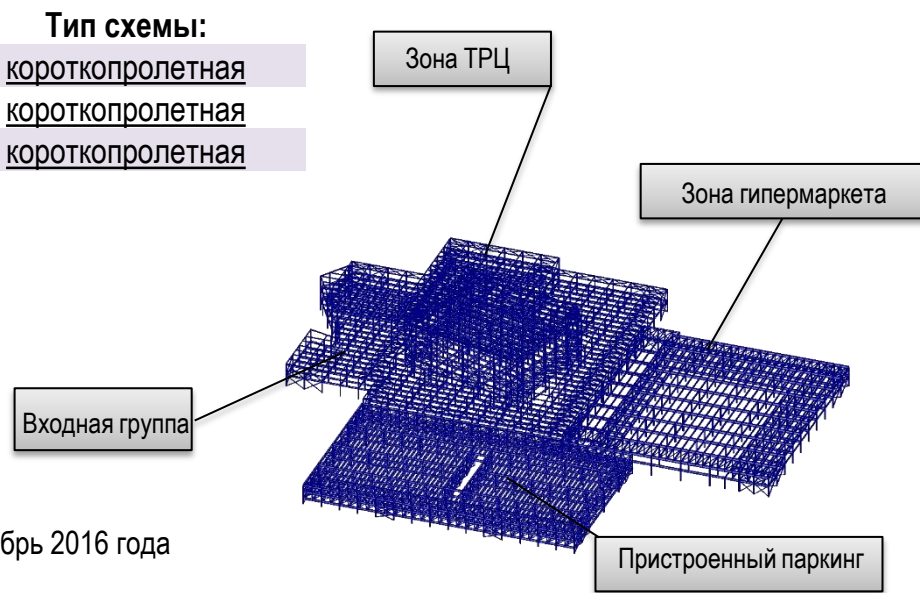
Часть здания:	Ж/Б РЕШЕНИЕ:	СТАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ:	Тип схемы:
1. Пристроенный паркинг	70 779 852	96 135 763	<u>длиннопролетная</u>
2. Зона гипермаркета	39 311 846	55 569 593	<u>длиннопролетная</u>
3. Центральная часть	96 343 899	97 015 285	<u>короткопролетная</u>
ИТОГО, грн.:	206 435 597	248 720 641	

50 230 кв.м – торговая зона
24 540 кв.м - зона паркинга

Часть здания:	Ж/Б РЕШЕНИЕ:	СТАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ:	Тип схемы:
1. Пристроенный паркинг	70 779 852	~75 000 000	<u>короткопролетная</u>
2. Зона гипермаркета	39 311 846	~44 000 000	<u>короткопролетная</u>
3. Центральная часть	96 343 899	97 015 285	<u>короткопролетная</u>
ИТОГО, грн.:	206 435 597	~216 000 000	

Дополнительные денежные поступления от раннего ввода в эксплуатацию **~ 15 985 195 грн.**

Остаточная стоимость металлокаркаса **36 032 500 грн.**



Указаны среднерыночные цены по состоянию на сентябрь 2016 года
(курс USD=26,0UAH)

Функциональность

Большие пролеты в решении со стальным каркасом создают **свободную планировку**, более функциональную по размещению оборудования и перегородок

Большие пространства привлекательны для арендатора, размещается больше товара и продажных станций

Короткопролетная
схема



Внутренние
колонны
забирают
значительную
часть площади

Длиннопролетная
схема



Функциональность

Компактность сечений колонн и их меньшее количество позволяет выиграть **дополнительную площадь под аренду**, а также колонны не заслоняют витрины торговых галерей



для ТРЦ
4500 кв.м

~ 20 кв.м
лишние
ЖБ колонны

~108 кв.м
неэффективной S
вокруг
ЖБ колонн

Open space



Функциональность

Интеграция коммуникаций и приборов **в строительную высоту перекрытий**, возможность подвесить их где угодно и пропустить сети через перфорации повышает функциональность пространства

Двухавровое сечение позволяет **интегрировать** при необходимости часть вертикальной разводки **сетей в габарит колонны**

В стальном каркасе:



В ЖБ каркасе:

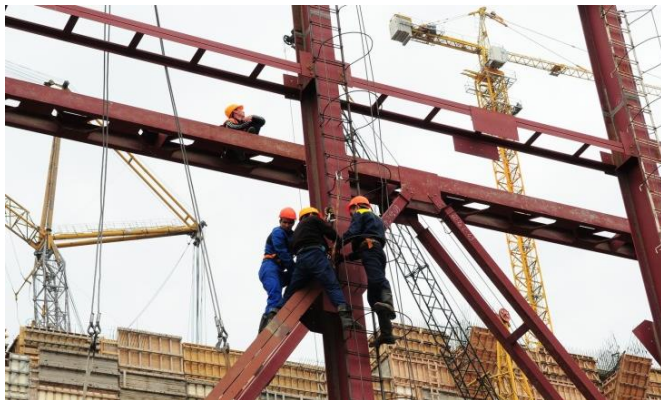


Функциональность в процессе строительства

Минимизированы площади складирования элементов на участке, что сокращает его размеры, либо монтаж может даже производиться «с колес», что значительно повышает скорость строительства

В стальном каркасе **возможно производить работы по монтажу в зимнее время**, не нужны мероприятия по нагреву бетона и т.д. так как заливка перекрытий по профнастилу возможна единым фронтом в теплое время

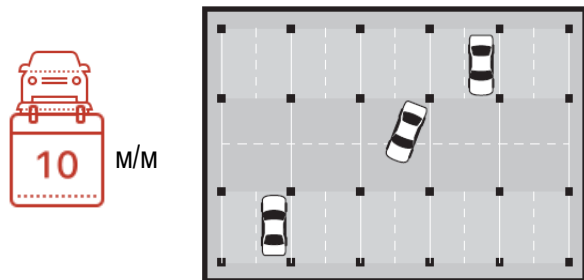
Меньшее количество рабочего ресурса на площадке



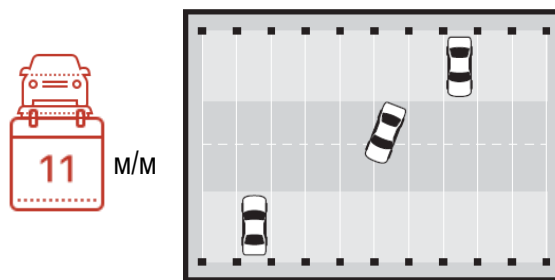
Функциональность

Длинный пролет и небольшие размеры колонн позволяют создать сетку, которая увеличивает количество машиномест в паркинге

Паркинг в ЖБ каркасе:



Паркинг в стальном каркасе:



«Open space» планировки

Больше паркомест

Удобно парковаться

Лучше обзорность и безопасность

Меньше продолжительность и стоимость строительства

Стальные конструкции для ТРЦ - пример



Показатель (Паркинг)

Количество

Паркоместа – ЖБ монолитный каркас*

1 325 м/мест

Паркоместа - металлическом каркас*

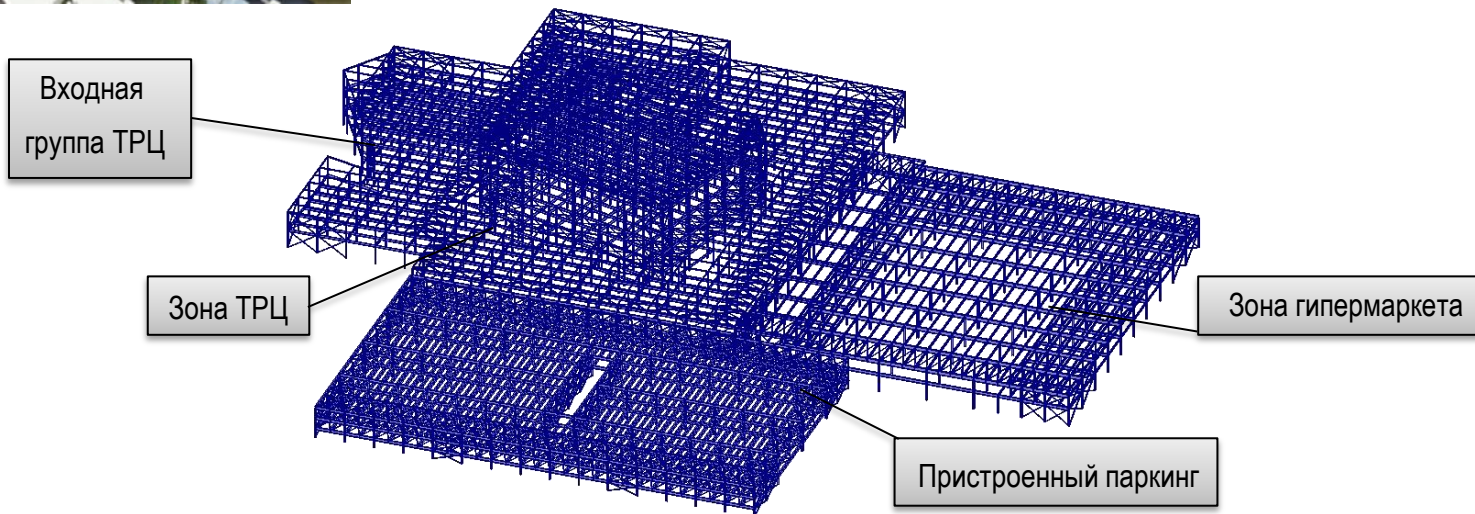
1 472 м/мест

Размеры в осях

73,0 м * 128,0 м

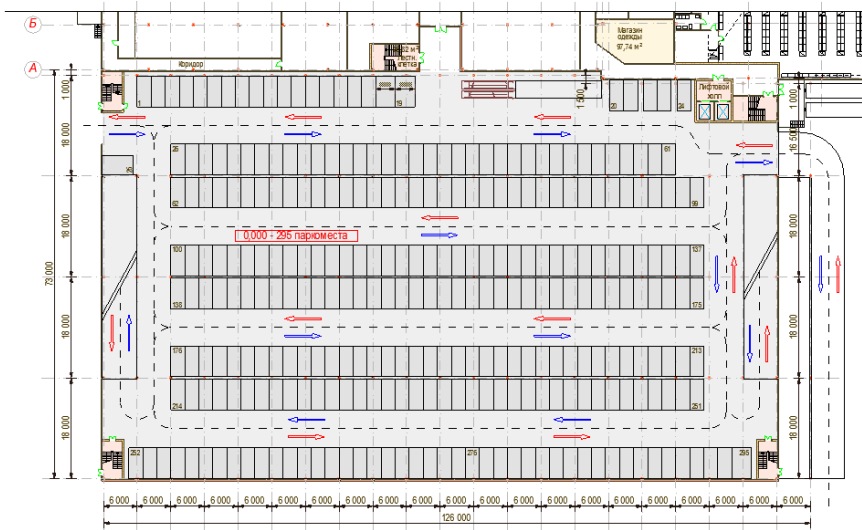
Степень огнестойкости пристроенного паркинга

IIIa



Сравнительный анализ пристроенного паркинга ТРЦ – пример

Пристроенный паркинг
в стальном каркасе
на отм. 0,000 - **295 паркоместа**



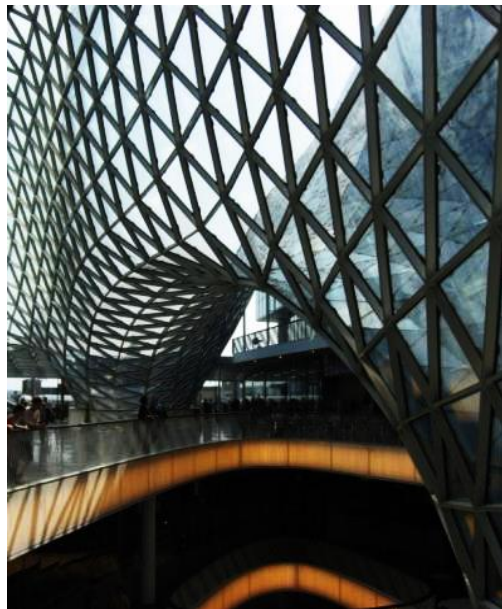
Пристроенный паркинг
в железобетонном монолитном каркасе
на отм. 0,000 - **254 паркоместа**



Отказ от сетки колонн 8х6м в пользу длиннопролетной схемы 18х6м позволяет повысить **эффективность паркинга на 11%**, и увеличивает его функциональность.

Архитектурные преимущества

Использование визуально открытых балок и колон, а также структурных элементов позволяет четко выразить их конструктивное назначение – **подчеркивает визуальную «легкость» здания**



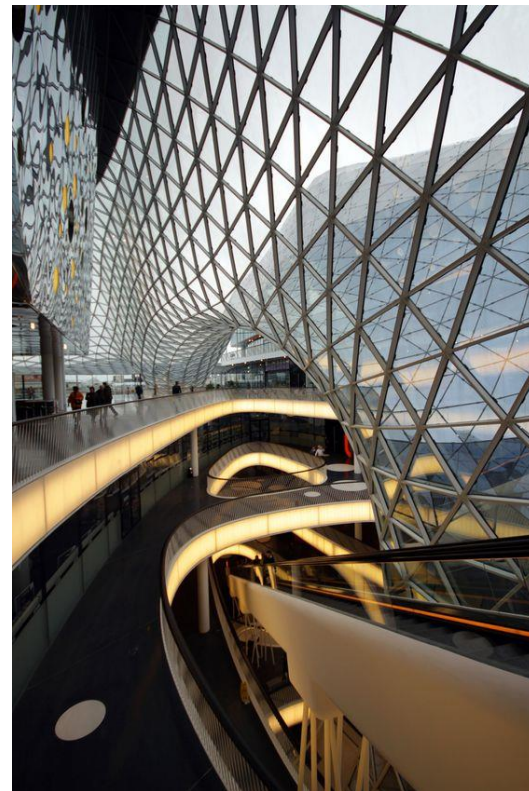
Детали фасада и интерьера торгового центра MyZeil, Франкфурт, Германия, арх. M. Fuksas, конструктив бюро Knippers Helbig, 2009 г.

Архитектурная выразительность

Использование визуально открытых балок и колон, а также структурных элементов позволяет четко выразить их конструктивное назначение, **подчеркивает визуальную «легкость» здания**



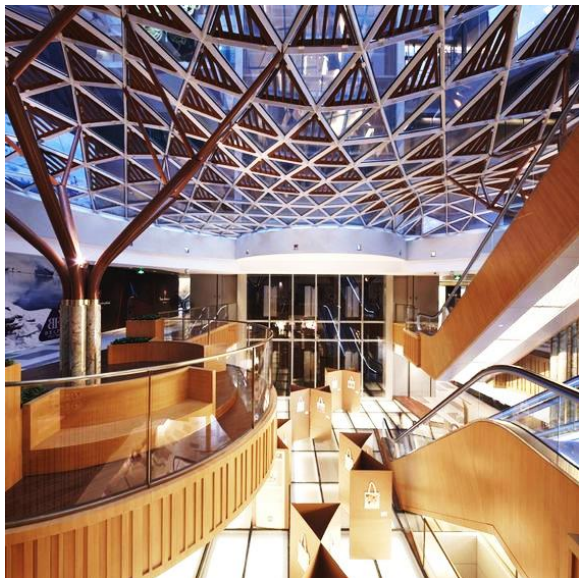
Торговый центр Чадстоун в Мельбурне.



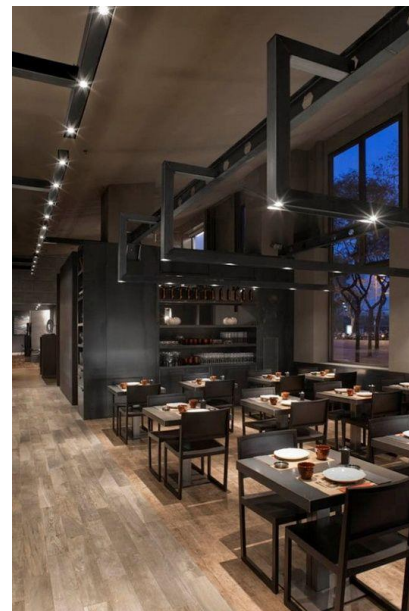
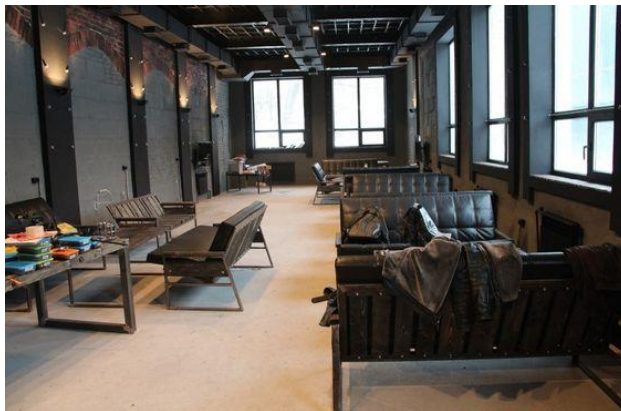
Торговый центр MyZeil, арх бюро Studio Fuksas.
Введен в эксплуатацию в 2009 г. во Франкфурте, Германия,
на реализацию проекта ушло 7 лет.

Архитектурные преимущества

Бионические основы работы конструкций визуально приближают каркас здания к аналогам в живой природе



Узлы соединений металлических конструкций также наглядно демонстрируют принципы механики и могут быть частью архитектурной среды, создавая **эстетику в интерьерах** – т.н. «лофт дизайн»



Конструктивно необходимые развитые «Капители» оголовков колонн торговой части аэропорта г.Штутгарт (Германия), равномерно собирают нагрузку от покрытия на основной ствол

Архитектурные преимущества

Отделка металлоконструкций возможна в большой гамме цветов и материалов



Адаптивность

Свободная планировка адаптивна для любого арендатора

Переоснащение этажей и помещений не требует изменения конструктивной части

Стальные конструкции имеют высокую ремонтпригодность

Свободная планировка:



Колонны в зале:



Адаптивность

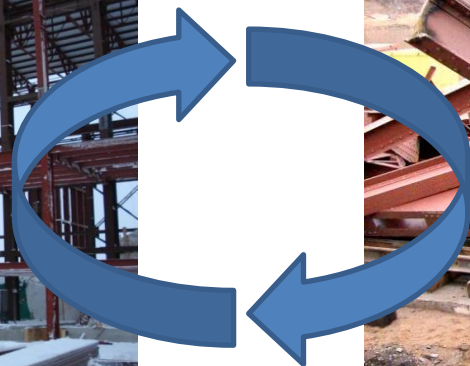
В случае **реновации либо реконструкции**, стальные конструкции возможно достаточно легко усилить и осуществить надстройку и перестройку каркаса

Надстройка каркаса в стальном варианте возможна с большим количеством этажей, чем в бетоне при усилении, и физически осуществима.



Жизненный цикл здания

Стальной каркас имеет **меньшую стоимость жизненного цикла**, чем бетонный



5 306,19м² – общ. S ТЦ
1 710 296 грн.



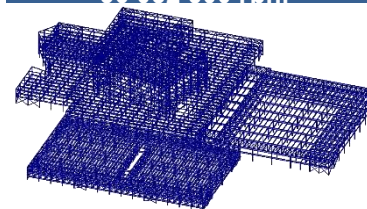
9-10% от стоимости каркаса

4 745,61 м² – общ. S ТЦ
1 718 200 грн



9-10% от стоимости каркаса

50 230 м² – торговая зона
36 032 500 грн.



14,48% от ст-ти всего каркаса

Применение стальных конструкций при строительстве ТРЦ позволяет:

- Воспользоваться **архитектурными преимуществами** стальных конструкций
- Строить на плохих грунтах (за счет уменьшения нагрузки на фундаменты)
- Сократить сроки строительства ТРЦ **на 15-30%**, что в целом дает более **низкую стоимость здания со стальным каркасом** по сравнению с ж/б (ранний возврат инвестиций)
- Увеличить полезную площадь ТРЦ **0,5% - 1%** и количество паркомест на **~11%** (свободные планировки, адаптивные для любого арендатора, меньше колонн в пространстве, минимизация температурно-деформационных швов)
- Производить работы по монтажу в зимнее время (не нужны мероприятия по нагреву бетона или использование дорогостоящих добавок)
- Сделать здание более «гибким» к перепланировкам и реконструкции (стальные конструкции имеют высокую ремонтпригодность)
- Снизить стоимость жизненного цикла здания (остаточная стоимость металлокаркаса)

Пути снижения стоимости проекта в МК

- ✓ Применение рационально длиннопролетных/ короткопролетных решений в каждом отдельном проекте (длиннопролетная схема на 25-40% дороже короткопролетной)
- ✓ Применение технологий BIM-моделирования и автоматизация процессов проектирования и производства
- ✓ Качественная разработка КМ:
 - Стандартные позиции сортамента – плановые сроки изготовления МК;
 - Учет возможностей производства и монтажа МК;
 - Заказ металлоконструкций «в размер»;
- ✓ Снижение стоимости огнезащиты (до 30%):
 - Снижение требований по огнезащите при наличии системы пожаротушения;
 - Применение расчета критических температур;
 - Применение огнезащитных штукатурок;
- ✓ Применение современных решений:
 - Сталей повышенной прочности;
 - Сталежелезобетонных конструкций;
 - Перекрытий пониженной высоты;
- ✓ Использование сервисов УЦСС

Упрощение процедур по огнезащите:

	до 2017 года	с 2017 года
Регулирование процесса огнезащиты согласно НАПБ Б.01.012-2007 «Правила по огнезащите»	+	Отменен с мая 2017
Наличие Государственной лицензии для выполнения огнезащитных работ, выданной Департаментом пожарной безопасности ДСНС Украины	+	+
Необходимость сдачи работ по огнезащите эксперту	+	По желанию заказчика
Стоимость сдачи огнезащитных работ эксперту	5-10% (Форма 2) от стоимости огнезащиты	По желанию заказчика, ~ 50 000 грн.

Т3 паркинг - пример

Многоуровневый наземный паркинг открытого типа (количество уровней – 5+):

- Шаг колон паркинга **17,5x5м**
- Габариты здания паркинга в осях **55x35м**
- Количество уровней паркинга - **5 (с эксплуатируемой кровлей)**
- Паркинг **без подземной части**
- Ориентировочное количество паркомест – **392 (в т. 24 для инвалидов)**

100 кв.м
S торг.

~ 7 м/м



Разработка проекта паркинга в металлических конструкциях в длиннопролетной схеме с учетом европейского опыта, а также будущих изменений в **ДБН В.2.3-15:2007** «Сооружения транспорта.

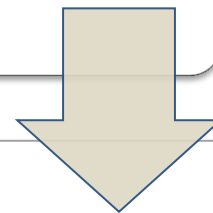
Автостоянки и гаражи для легковых автомобилей» по требованиям к огнезащите. Готовый проект будет доступен к использованию на бесплатной основе.

Проблемы в реализации проекта

Основные проблемы в реализации проектов в металлическом каркасе и ограждении связаны с несогласованностью разных стадий реализации.

Проблемы проектов КМ:

- высокая (неоправданно низкая) металлоемкость
- не учитываются потребности ЗМК – страдают сроки реализации
- не учитываются потребности монтажника – страдают сроки реализации



Проблемы двустадийного проектирования на стадии разработки КМД:

- требуется переделка части КМ и пересогласование
- задержка сроков реализации до 2 месяцев
- пересорт по металлу до 15%



УКРАИНСКИЙ ЦЕНТР
СТАЛЬНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА

Спасибо за внимание

ЭЛЬВИРА КОВАЛЕВСКАЯ

Главный инженер проектов

+38-067-452-44-60

ekovalevskaya@uscc.ua

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