



ЭФФЕКТИВНЫЕ  
СТАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ  
**СТРОИТЕЛЬСТВА**  
**ПАРКИНГА**  
В МЕГАПОЛИСЕ

## Содержание

- 04** Паркинги в условиях мегаполиса
- 06** Виды многоуровневых паркингов
- 08** Преимущества стальных паркингов
- 12** Особенности проектирования паркингов
- 14** Пути оптимизации строительства многоуровневого паркинга
- 16** Особенности антикоррозионной защиты и противопожарных мероприятий

## Паркинги в условиях мегаполиса

Отсутствие достаточного количества парковочных мест в центральных районах большинства украинских городов – проблема, усугубляющаяся с каждым годом. Если в европейских столицах количество паркомест в среднем составляет 16-17% от количества жителей, то для Киева этот показатель в 20 раз меньше\*.

Европейский опыт показывает, что лучшим способом решения вопроса автомобильной загруженности городских улиц является развитие инфраструктуры многоуровневых паркингов, что позволяет городу в короткие сроки увеличить количество паркомест, а девелоперам – выгодно инвестировать в перспективное направление коммерческой недвижимости.



Башни многоуровневого автоматического паркинга, г. Вольфсбург, Германия

Использование в строительстве паркингов стальных каркасов позволяет инвестору получить **до 10% добавочных паркомест\*\*** благодаря увеличенным пролетам и компактным сечениям колонн, а также **сократить до 45% сроки возведения** и **увеличить чистую приведенную стоимость (NPV) от эксплуатации объекта**, благодаря малоэлементности, легкости и высокой заводской готовности конструкций.

\* Концепция развития парковочного пространства Киева на 2015-2020 годы.

\*\* В сравнении с традиционными железобетонными каркасами паркингов.

## Виды многоуровневых паркингов

Организация наземных одноуровневых стоянок требует значительного землеотвода, а также ухудшает градостроительную среду. Подземные многоуровневые паркинги имеют ограниченную применимость, так как сопровождаются сложными и трудоемкими работами нулевого цикла, влияют на соседнюю застройку и могут повлечь перенос существующих городских инженерных сетей.

Наиболее оптимальным вариантом расширения парковочной инфраструктуры современных городов является строительство наземных многоуровневых парковок.



Многоуровневый наземный паркинг Europa Center, Германия

### Многоуровневые наземные паркинги

Являются самыми распространенными в Западной Европе как наиболее оптимальное решение увеличения количества паркомест в стесненных городских условиях. В зависимости от потребностей бизнеса и возможностей строительной площадки многоуровневые паркинги могут быть пристроенными к определенному зданию, встроенными или отдельно стоящими.



Автоматический паркинг завода Volkswagen, Германия

### Автоматические паркинги

Являются одним из перспективных видов, обладая такими преимуществами как экономия времени на въезд-выезд-поиск места и безопасное хранение автомобиля. В данном типе паркинга отсутствуют ramпы и автомобильные проезды, что позволяет получить на 35-50% больше паркомест по сравнению с другими технологиями строительства. Однако сложность доступа владельца к стоящему на автоматическом паркинге автомобилю ограничивает применение такого вида сооружений в формате торговых зданий, развлекательных и офисных центрах, а также других местах, где требуется доступ к автомобилю без отъезда с места парковки.



Механизированный паркинг, США

### Механизированные паркинги (полуавтоматические)

Являются упрощенным вариантом автоматического паркинга, представляющим собой временное быстровозводимое сооружение, часто для уплотнения наземных стоянок.

Автоматические и механизированные паркинги могут быть отдельно стоящими, пристроенными к существующим зданиям, встроенными в них, а также иметь подземное размещение.

## Преимущества стальных паркингов

Строительство многоуровневых паркингов из металлоконструкций по сравнению с железобетонными позволяет девелоперу получить ряд неоспоримых преимуществ, таких как

сокращение сроков и стоимости строительства, увеличение количества машиномест на единицу площади здания, адаптивность при последующих реконструкциях и надстройках, возможность максимальной интеграции в существующую архитектурную среду и т.д.

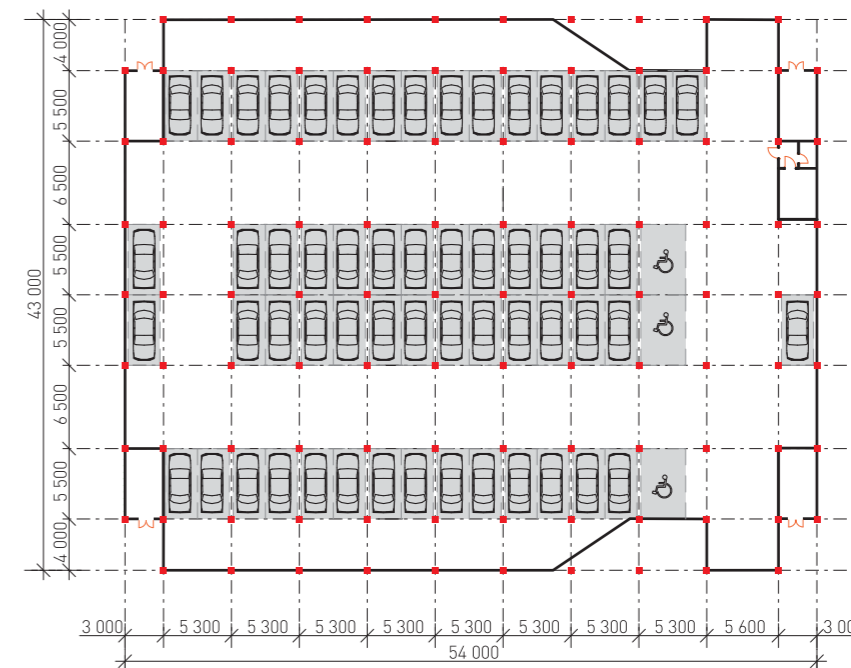
Более детально рассмотреть сравнение применения стали и монолитного железобетона в строительстве паркингов можно на примере двух конструктивных схем условного проекта открытого трехуровневого паркинга.

Параметры	Монолитный железобетон	Стальной каркас С345
Количество парковочных мест	184	<b>199</b>
Удельная себестоимость паркоместа (каркас), у.е.	<b>2 050</b>	2 490
Удельная себестоимость паркоместа, у.е.	<b>3 500</b>	3 550
Общая продолжительность строительства, дней	252	<b>140</b>
Стоимость паркоместа на момент ввода в эксплуатацию, у.е.	3 702	<b>3 550</b>
Чистая приведенная стоимость NPV жизненного цикла сроком 30 лет, у.е.	18 545 109	<b>19 397 592</b>

\* Сравнение стоимости на момент ввода объекта в эксплуатацию

## Каркас в железобетонных конструкциях

**60 паркомест**



## Каркас в стальных конструкциях, длиннопролетная схема

**67 паркомест**



\* Схема первого этажа трехуровневого паркинга. Размер паркоместа 2,5x5,5 м.

**Высокая скорость строительства**

Строительство многоуровневых паркингов с применением металлоконструкций вместо железобетонных решений позволяет сократить сроки строительства до 45%.

Это обусловлено высокой заводской готовностью и унификацией металлических конструкций, а также простотой их монтажа в стесненных условиях плотной городской застройки. Большие пролеты, малый вес и количество элементов каркаса повышают технологичность его монтажа и уменьшают размеры фундаментов, что в свою очередь приводит к увеличению скорости строительства. Сокращение сроков строительства позволяет уменьшить издержки на содержание участка, а также увеличить чистую приведенную стоимость (NPV) от более раннего ввода объекта в эксплуатацию.



Паркинг университетской больницы Ullevål, г. Осло, Норвегия

**До 10% больше паркомест**

Отсутствие потребности в дополнительных колоннах при пролетах 15-18 м, а также небольшие габариты колонн по сравнению с железобетонными пилонами позволяют **разместить до 10% больше парковочных мест** и организовать более удобную схему передвижения автотранспорта.

**Экономия затрат на строительство**

Вес стального здания на 40-60% ниже, чем здания из бетона, что обеспечивает экономию затрат на фундаментах многоуровневых паркингов в объеме **до 15-20% сметы** всего проекта.



*Паркинг Международного аэропорта Вена-Швехат, г. Вена, Австрия*

**Простота расширения и реконструкции**

Каркасы с применением стальных конструкций имеют высокую степень ремонтпригодности и адаптивности при переоснащении, надстройках и реконструкциях, а также при изменении функционального назначения.

Шарнирные узлы балка-колонна позволяют полностью унифицировать решения перекрытий в пределах ячейки и использовать их повторно, обеспечивая мобильность и экологичность строительного процесса.

**Легкость выполнения монтажных работ в стесненных условиях**

Благодаря унификации проектных решений, большой заводской готовности и отсутствию «мокрых» процессов в условиях плотной городской застройки металлоконструкции позволяют реализовать проект в минимальные сроки, без угрозы для функционирования соседних зданий, а также движения транспорта.

**Создание знаковых архитектурных объектов**

Современные технологии проектирования и изготовления стальных каркасов и ограждающих материалов предоставляют **широкие возможности для создания неповторимой архитектуры многоуровневых паркингов**, а также их интеграции в существующую архитектурную среду города. Широкая палитра покрытий, атмосферостойкие стали, декоративные и ограждающие металлические панели, жалюзи и др. позволяют достичь необходимой выразительности внешнего вида зданий паркингов.

## Особенности проектирования паркингов

Требования к паркингам, возведенным на территории Украины, регламентируются национальным нормативным документом ДБН В.2.3-15:2007 «Автостоянки и гаражи для легковых автомобилей», в соответствии с которым минимальные размеры мест хранения автомобилей в паркингах следует принимать 5,0 м – длина и 2,5 м – ширина. Следует обратить внимание, что ДБН В.2.3-15:2007 рассматривает ограниченное количество моделей автомобилей, в основном производства стран СНГ и рекомендует для других марок учитывать их конкретные паспортные габариты. Поэтому при проектировании паркинга важно учитывать реальные размеры автомобилей, которые будут храниться на будущей автостоянке.



Паркинг ТРЦ Большевик, г. Киев, Украина

## Варианты антикоррозионной защиты металлоконструкций паркингов лакокрасочными материалами

Тип паркинга	Степень агрессивного воздействия среды по ДСТУ Б В.2.6-193:2013	Степень очистки поверхности конструкций от окислов по ГОСТ 9.402-2004, не ниже	Общая толщина антикоррозионного лакокрасочного покрытия, не менее (мкм)
Закрытый отапливаемый паркинг	Слабоагрессивное	3	60
Закрытый неотапливаемый паркинг	Среднеагрессивное	2	110
Открытый паркинг	Среднеагрессивное	2	80

## Степень огнестойкости, этажность и размеры пожарного отсека наземных паркингов закрытого типа

Степень огнестойкости паркинга	Допустимое количество этажей	Площадь этажа в пределах противопожарного отсека, не более м <sup>2</sup>	
		Одноэтажного	многоэтажного
I, II	9	10400	5200
III	5	5200	2600
IIIa	2	3600	1200
IV	1	2600	-
V	1	1200	-

## Степень огнестойкости, этажность и размеры пожарного отсека наземных паркингов открытого типа

Степень огнестойкости	Допустимое количество этажей	Площадь этажа в пределах противопожарного отсека, м <sup>2</sup>
I, II	9	5200
III	6	2600
IIIa	3	2000



Например, достаточно распространенные в Украине модели автомобилей – Mercedes-Benz S-класса (2016 г.в.) и BMW 7-серии (2016 г.в.) имеют габаритные длины 5 116 и 5 098 мм соответственно, что превышает минимальные проектные нормы, а ширина Toyota Land Cruiser 200 (2016 г.в.) – 1 980 мм, что может создать неудобства владельцу автомобиля при ширине паркоместа в 2,5 м.

ДБН В.1.2-2:2006, регламентирующий нагрузки и воздействия, не дает конкретных значений полезных нагрузок для паркингов, а позволяет отнести данные нагрузки к нагрузкам от оборудования и рассчитать их индивидуально в зависимости от веса автомобиля.

С 1 июля 2014 года на территории Украины вступили в силу гармонизированные европейские нормы в сфере проектирования строительных конструкций (Еврокоды), дающие более точное описание нагрузок на паркинги.

В соответствии с Еврокодом 1 Часть 1-1 (ДСТУ-Н Б EN1991-1-1) для парковочных зон, в которых общий вес транспортного средства не превышает 30кН ( $\approx 3$  т),

характеристическое значение полезной равномерно распределенной нагрузки равно 2,5 кПа, а локально применяемой для местных проверок – 7 кН.

## Пути оптимизации строительства многоуровневого паркинга

### Применение типовых конструктивных решений стального каркаса

позволяет эффективно решить вопрос пропускания инженерных коммуникаций в одном уровне с несущими конструкциями перекрытий, а также уменьшить их строительную высоту, тем самым уменьшить общую высоту объекта. Это в свою очередь дает возможность уменьшить высоту и стоимость фасадов или получить большую этажность при одинаковой высоте здания.

Наиболее технологичными являются решения многоуровневых паркингов с полуэтажами, когда два смежных пролета смещены на половину высоты между этажами. Это позволяет улучшить проветривание здания, увеличивает жесткость конструкции и количество паркомест.

В паркингах рациональным вариантом считается связевая схема с шарнирным опиранием композитных (сталежелезобетонных) балок настила, с плитами по профнастилу.



Многоуровневый паркинг гипермаркета Эпицентр, г. Киев, Украина

Рамные каркасы в основном применяются в тех случаях, когда необходимо максимально уменьшить высоту балок перекрытий или деформативность схемы. Также применяют схемы, в которых композитными являются не только балки, а и плиты, но для этого необходимо использование настилов с рифами (выштамповками).

Выбор шарнирного опирания балок обусловлен уменьшением сечения колонн и возможностью создания типовых проектных решений балочных клеток перекрытий и покрытий при той же или более низкой металлоемкости.

Основные схемы типов перекрытия и расположения балок в паркингах можно посмотреть в Приложении 1 к публикации.

Следующим направлением улучшения конструктивных решений является **оптимальный подбор типов и размеров сечений балок.**

Для заданной сетки колонн с основными балками пролетом 18 м оптимальная высота сечения балок находится в пределах 900-1100 мм (1/16-1/20 пролета), но с учетом композитной работы их высота, как правило, не превышает 800 мм (1/22 пролета).

## Особенности антикоррозионной защиты и противопожарных мероприятий

ДБН В.2.3-15:2007 определяет, что вентиляция паркинга должна быть организована таким образом, чтобы концентрация загрязняющих веществ в воздухе не превышала предельно допустимых концентраций по ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху

рабочей зоны». Предельно допустимые концентрации, указанные в этом документе, позволяют отнести среду в паркингах к категории «В» агрессивных газов по ДСТУ Б В.2.6-193:2013 «Защита металлических конструкций от коррозии. Требования к проектированию». С учетом нормального влажностного режима степень агрессивного воздействия среды по ДСТУ Б В.2.6-193:2013:

- В закрытых отапливаемых паркингах – слабоагрессивная.
- В неотапливаемых и открытых паркингах – среднеагрессивная.

Косвенные требования к огнезащите стальных конструкций в паркингах различных типов определены в ДБН В.2.3-15:2007, по которому степень огнестойкости наземных закрытых паркингов, а также допустимое количество этажей и их площадь в пределах противопожарного отсека следует принимать согласно таблице по степеням огнестойкости, этажности и размерам пожарного отсека наземных паркингов закрытого типа.

Конструкции лестничных клеток в паркингах открытого типа, независимо от их степени огнестойкости, должны иметь класс огнестойкости и предел распространения огня, соответствующие лестничным клеткам зданий II степени огнестойкости.

Подбор такого объемно-планировочного решения, которое позволяет присвоить зданию степень огнестойкости IIIa, помогает

исключить огнезащиту большинства металлоконструкций каркаса, кроме лестничных площадок. В случае композитных перекрытий это дополнительно позволяет учитывать профнастил (с рифами) в качестве армирования плиты. Считать профнастил армированием плиты при присвоении других степеней огнестойкости допускается только, если обеспечивается достаточная его огнезащита.

Требуемые пределы огнестойкости конкретных конструктивных элементов в зависимости от степени огнестойкости зданий определены в Таблице 4, ДБН В.1.1-7-2002 «Защита от пожара. Пожарная безопасность зданий и сооружений».



Антикоррозионная защита металлических ферм

Проектирование многоуровневых паркингов с применением Еврокодов позволяет добиться снижения стоимости огнезащиты металлоконструкций на 20-30% по сравнению с проектированием по отечественным нормам за счет дифференцированного подхода к определению критических температур стальных конструкций.

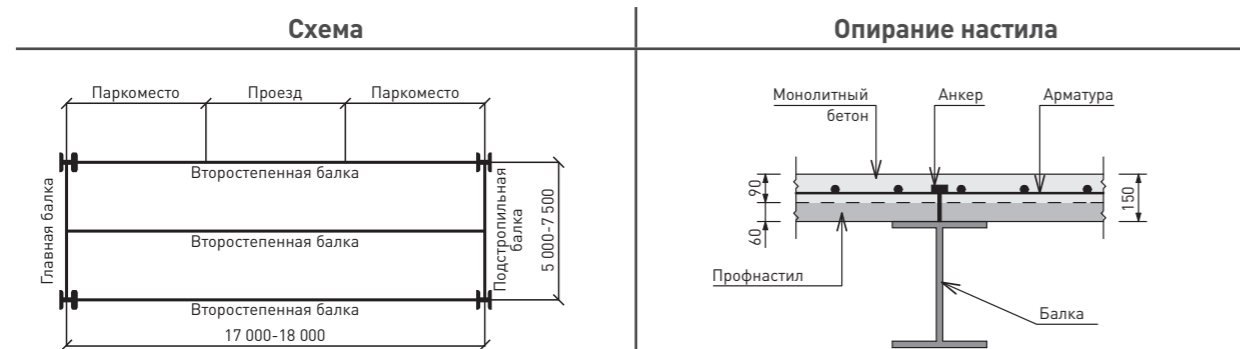
## Приложение

### Основные схемы типов перекрытия и расположения балок в паркингах

**1.** Композитная система по несущему профнастилу средней высоты (Н60-Н85). Одна из наиболее простых и распространенных систем, обеспечивающая композитную работу балки и плиты.

Шаг балок настила – до 3,5 м.

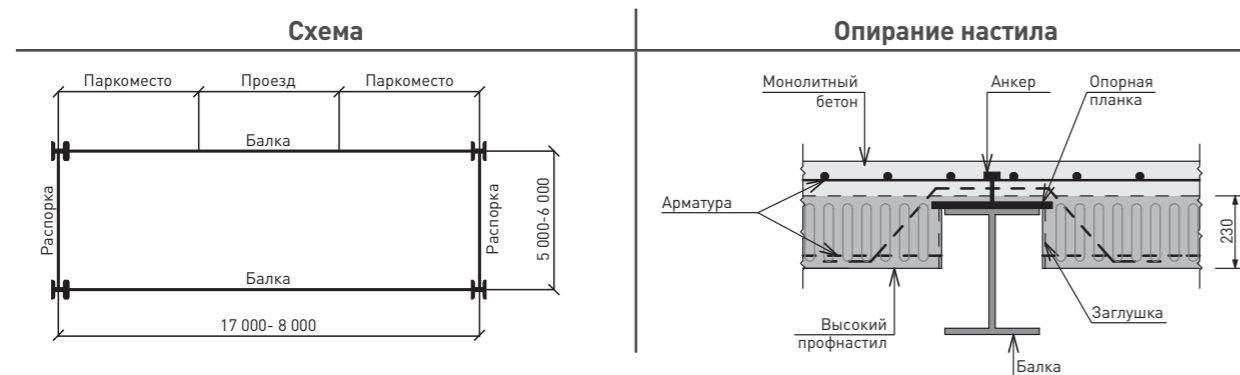
Полная высота композитной плиты – до 150 мм.



**2.** Композитная система по высокому (до 230 мм) несущему профнастилу. Шаг балок настила – до 6 м (из соображений несущей способности настила на этапе строительства).

Полная высота композитной плиты – до 300 мм.

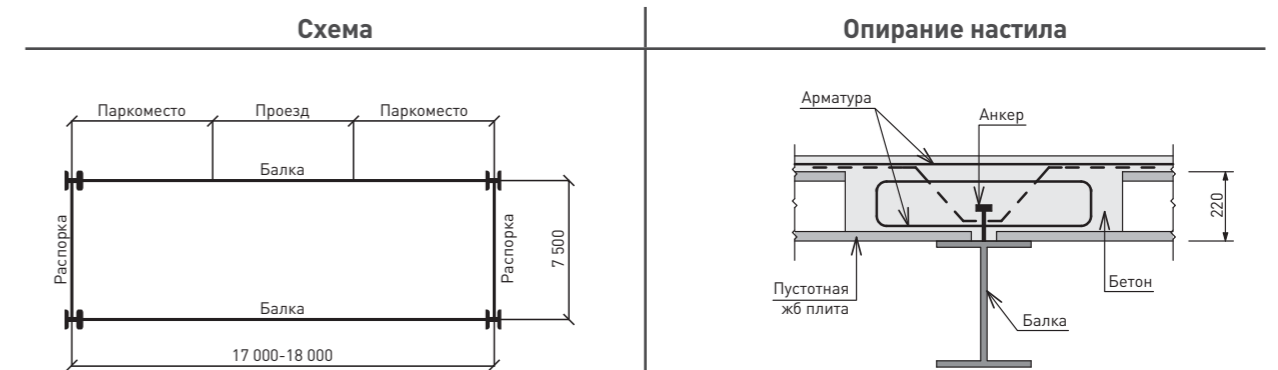
Профнастил может опираться на полку балки, либо на дополнительное продольное ребро.



**3.** Композитная система со сборными железобетонными пустотными плитами. Для обеспечения композитной работы балки в опорных участках плит могут предусматриваться прорези для простановки дополнительной арматуры и замоноличивания.

Шаг балок настила – до 7,5 м.

Полная высота плиты – до 220 мм.



Для всех схем рекомендуется обеспечивать композитную работу балок установкой анкерных упоров по верхнему поясу согласно расчета. Это позволяет уменьшить металлоемкость за счет совместной работы бетона плит и стального сечения балок и раскрепления их верхнего сжатого пояса. Также такое решение повышает пространственную жесткость и обеспечивает перераспределение усилий благодаря образованию жестких дисков перекрытий. Профнастил в монолитных плитах при этом учитывают, как несъемную

опалубку и принимают ненесущим на стадии эксплуатации. Прогибы проверяют согласно ДСТУ Б.В.1.2.3, при этом для балок пролетами 15-18 м возможно предусматривать конструктивный строительный подъем, – делая их изначально отрицательно выгнутыми на величину прогиба от постоянных нагрузок, чтобы определяющей была прочность, а не жесткость сечения. Исходя из этого, одним из путей снижения металлоемкости решений может быть применение высокопрочных сталей С345, С440, S355, S460 и др.



УКРАИНСКИЙ ЦЕНТР  
**СТАЛЬНОГО  
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Украинский Центр Стального Строительства (УЦСС) – ассоциация участников рынка стального строительства, членами которой являются ведущие производители и дистрибьюторы стального проката, заводы по производству металлоконструкций, кровельных и фасадных систем, отраслевые проектные и научные организации, монтажные и строительные компании.

**[WWW.USCC.UA](http://WWW.USCC.UA)**

