



МНОГОЭТАЖНЫЕ ОТКРЫТЫЕ АВТОСТОЯНКИ

С ПРИМЕНЕНИЕМ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Для решения проблемы дефицита парковочного пространства в крупнейших городах применяются различные стратегии, большая часть которых основывается на строительстве новых многоуровневых автостоянок. Например, в Москве при планируемом увеличении вместимости парковочного пространства к 2016 г. на 1,5 млн машиномест предусматривается построить многоуровневых автостоянок не менее чем на 0,73 млн машиномест, из них по программе «Народный гараж» на 0,31 млн машиномест (1).



М.С.Кривошеев,
почетный архитектор России

В складывающихся экономических реалиях относительно недорогие в строительстве и эксплуатации многоэтажные открытые автостоянки перспективны для применения в новых градостроительных проектах, в которых парковочные площади составляют значительную часть их общей площади: в жилищных комплексах — порядка 25%, в торговых и офисных комплексах — 30–35% (2).

Одним из основных показателей, характеризующих эффективность строительства и эксплуатации автостоянок, является показатель общей площади автостоянки, приходящейся на 1 машиноместо.

Для распространенных в России планировочных типов многоэтажных открытых автостоянок (рамповых, «с полуэтажами»),

с малоразмерной сеткой колонн (около 6 м) этот показатель составляет 32–35 кв.м, что существенно выше аналогичного показателя (24–26 кв.м) в современных автостоянках, применяемых в странах Западной и Северной Европы и в США.

Расход бетона на 1 машиноместо (по наземной части) составляет в отечественных автостоянках рассматриваемого типа порядка 10–12 куб.м, в современных зарубежных автостоянках — 6–8 куб.м.

Технико-экономическая эффективность современных многоэтажных открытых автостоянок основана на двух принципах проектирования:

1 — применение большепролетных балок пролетом 17–18 м для создания стояночных пространств без промежуточных опор;

Фото 1. (вверху) Автостоянка в составе торгового центра «Большое яблоко» в Хельсинки. Места для парковки и движения между этажами организованы в свободном от промежуточных опор пространстве.



Фото 2. На переднем плане видно скатное перекрытие по которому осуществляется движение автомобилей «на въезд», на заднем плане — скатное перекрытие для движения «на выезд». Между скатными перекрытиями видно пространство для прокладки коробов вентиляции и дымоудаления, что вызвано примыканием паркинга к зданию торгового центра. Когда паркинг полностью открыт с двух продольных сторон, создавать такое пространство не обязательно.

2 — применение скатных (наклонных) перекрытий с продольным уклоном 5–6% для размещения мест парковки и междуэтажного движения автомобилей.

Применение балок пролетом 17–18 м ввиду относительно небольших технологических (транспортных) нагрузок на перекрытия (в зоне проездов автомобилей $P_t=5,0$ кПа, $Q_t=25$ кН; на местах хранения $P_t=3,5$ кПа, $Q_t=20$ кН (3) в конструктивном отношении возражений не вызывает, но повышает плотность установки автомобилей на 8–10%, обеспечивает пользователям значительно более удобные условия установки.

Применение в автостоянках скатных перекрытий (не более 6%) действующими нормативными требованиями допускается (4). При этом, исключение рам (с подъездами) обеспечивает сокращение общей площади, приходящейся на 1 машиноместо, на 15–20%. При скатных перекрытиях полностью или частично отпадает необходимость в устройстве разуклонки полов.

В зависимости от конкретных условий в проектах применяются одновременно оба принципа эффективного проектирования или один из них.

В отечественном проектировании автостоянок имеются примеры применения как большепролетных, так и скатных перекрытий, но они носят единичный, эпизодический характер.

Современные многоэтажные открытые автостоянки проектируются каркасными, с использованием различных конструктивных систем и строительных материалов.

Железобетонные конструкции применяются в сборном, монолитном и сборно-монолитном вариантах. Применяются

комбинированные конструкции: колонны и балки — металлические, перекрытия — железобетонные. В балках и плитах промышленного изготовления, например в плитах 2Т, применяется предварительное напряжение арматуры. В монолитных железобетонных конструкциях предварительное напряжение арматуры, как правило, не применяется, хотя имеются примеры посленапряженного армирования плит перекрытий.

Каждая из конструктивных систем имеет свои преимущества и недостатки. По их совокупности и учитывая российскую климатическую специфику, предпочтительней представляется система концерна CONSOLIS с применением сборных конструктивных элементов промышленного производства.

В Финляндии данная конструктивная система применяется с 1987 года фирмой PARMA, местным подразделением концерна CONSOLIS. За этот период система апробирована на более чем 20 крупных стояночных объектах.

Конструктивная система CONSOLIS — каркасная, сборно-монолитная, состоит из сборных несущих железобетонных конструкций колонн, балок и плит. Сборные конструкции колонн и большепролетных балок образуют поперечные рамы. Шаг рам в продольном направлении варьируется в пределах от 5,0 до 8,1 м. В поперечном направлении шаг колонн при помощи большепролетных предварительно напряженных балок обычно составляет 17 м.

Колонны — сборные железобетонные, мачтовые на высоту здания автостоянки. В средней зоне колонны (или часть колонн) выполняются в виде мачтовых пилонов. Поперечные сечения колонн — квадратной

или прямоугольной формы, пилонов — прямоугольной формы. Соединение колонн и пилонов с фундаментами — преимущественно с использованием анкерных болтов.

Ширина большепролетных балок переменная и составляет 480–980 мм. Высота балок изменяется в пределах 450–880 мм. Опираемые ригели происходят через неопределенные прокладки на короткие консоли колонн при помощи направляющих анкерных. Верхняя часть балок (в пределах высоты плиты перекрытия 200–240 мм) — монолитная (общая с верхом плиты перекрытия), нижняя — сборная, предварительно напряженная.

Конструкция плиты перекрытия является сборно-монолитной и включает в себя сборные плоские полнотелые предварительно напряженные плиты (выполняются на линиях по изготовлению многопустотных плит перекрытий), по которым устраивается монолитный слой. Толщина сборных элементов плит изменяется в зависимости от величины пролета и составляет 80–120 мм. Толщина монолитного слоя составляет 100 мм. В зоне опирания сборных элементов плит на сборную большепролетную балку толщина монолитного слоя составляет 180–220 мм и армируется сеткой. Для обеспечения совместной работы большепролетной балки и монолитного слоя в балке устанавливаются по верхней грани П-образные закладные детали.

Перед выполнением монолитного слоя под балками и плитами перекрытий выставляются временные инвентарные стойки, которые демонтируются после достижения требуемой прочности бетона.

Наружные стены — металлические решетчатые и сетчатые конструкции, обеспечивающее проветривание и дымоудаление без применения механических систем.

Каркас здания автостоянки делится на секции, которые отделяются друг от друга температурными швами.



Фото 3. Фрагмент каркаса автостоянки до выполнения верхнего монолитного слоя перекрытия. Видны временные инвентарные стойки, которые демонтируются после достижения требуемой прочности бетона.

Пространственная жесткость конструктивной системы в целом обеспечивается защемленными в фундаменте колоннами и пилонами, дисками жесткости перекрытий и покрытия, а также при помощи устройства вертикальных диагональных связей.

Конструктивная система CONSOLIS позволяет возводить автостоянки как с горизонтальными, так и со скатными перекрытиями. Предусматривается возможность выполнения (в условиях завода) как продольного (5–6%), так и поперечного (1,5–2,0%) уклонов, что достигается за счет точности выполнения геометрии консолей колонн и пилонов.



Фото 4. Узел сопряжения большепролетной балки и нижних плит перекрытия до выполнения верхнего армирования и укладки монолитного слоя.



Фото 5. Узел сопряжения мачтовых колонн и большепролетной предварительно напряженной балки.

Гибкая технология заводского производства обеспечивает выполнение конструктивных элементов с различными размерами. За счет свободной резки опалубочных плит имеется возможность строить автостоянки не только с прямоугольной конфигурацией плана, но и с криволинейной.

Автостоянки, выполненные в конструктивной системе CONSOLIS, имеют степень огнестойкости II, класс конструктивной пожарной опасности — С0.

Предусматривается применение унифицированных проектных решений по устройству автостоянки, включая решения по отводу аварийных стоков и атмосферных осадков с этажей, по устройству температурных швов, конструкций полов, вертикальных связей и по другим элементам.

В системе CONSOLIS реализуются все известные преимущества сборного железобетона:

- экономия стали;
- износостойкость при механическом воздействии;
- стойкость к воздействию атмосферных осадков;
- не требуется дополнительная огнезащита;
- минимальные затраты на техническое содержание и эксплуатацию.

Кроме того, преимуществами конструктивной системы CONSOLIS являются:

- возможность размещения автостоянки (как перехватывающей) над плоскостными объектами транспортной инфраструктуры (над автобусными станциями и отстойно-разворотными площадками, при внутригородских станциях железных дорог, а также над автодорогами и проездами) за счет свободного от промежуточных колонн пространства;
- расположение несущих балок под углом 90° к продольному фасаду, что не ухудшает условия для естественной вентиляции и дымоудаления (имеет место, например, при применении плит 2Т);
- способность к модификациям по плите перекрытия, например, при необходимости повышения ее жесткости в связи с инженерно-геологическими условиями.

Ограничениями по применению конструктивной системы CONSOLIS являются:

- невозможность строительства объекта из-за стесненности существующей сложившейся застройки (недостаточность земельного участка для склада строительных конструкций и элементов, для установки крана и др.);
- невозможность доставки на строительную площадку длинномерных сборных конструкций (балок, мачтовых колонн и пилонов) из-за состояния местных проездов и дорог;
- снижение экономической эффективности конструктивной системы при применении для автостоянок закрытого типа, отапливаемых и подземных из-за увеличения на 40–50 см высоты этажа, связанного с высотой несущих балок (для открытых автостоянок, не имеющих систем отопле-



Фото 6. Устройство верхнего монолитного слоя плиты перекрытия по ранее установленным нижним (опалубочным) плитам.

ния, механической вентиляции, дымоудаления, данное обстоятельство не имеет существенного значения).

Вывод

Конструктивная система концерна CONSOLIS с использованием большепролетных сборных железобетонных элементов промышленного производства отвечает функциональному назначению многоэтажных открытых автостоянок позволяет принимать более рациональные и оптимальные архитектурно-планировочные и конструктивные решения по сравнению с монолитными ненапрягаемыми конструкциями.

Реализация на территории Российской Федерации конструктивных решений возможна при условии выполнения расчетных обоснований обеспечения прочности, жесткости и трещиностойкости несущих конструкций и фундаментов, соблюдения требований действующих в Российской Федерации нормативных документов.

Литература

1. Государственная программа города Москвы «Развитие транспортной системы на 2012–2016 гг.». Утверждена постановлением Правительства Москвы от 02.09.2011 №408-ПП с изм. на 22.02.2012.
2. МГСН 1.01–99 (ТСН 30-304-2000). Нормы и правила проектирования планировки и застройки Москвы. М., 2000.
3. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия.
4. СП 113.13330.2012. Стоянки автомобилей.