

## Сравнительный анализ современных систем механизированной парковки автомобилей

**Горильченко Максим Анатольевич,**  
гл. конструктор КБ-1 ОКБ, ОАО «Тушинский машиностроительный завод»

E-mail: mac-m@mail.ru

Рассматриваются различные типы механизированных автостоянок (МАС). Приводится сравнение по плотности заполнения строительного объема для этих типов МАС как одного из параметров, влияющих на стоимость машиноместа.

**Ключевые слова:** механизированные автостоянки, роторные автостоянки, высотные автостоянки, подземные автостоянки.

Интенсивный рост количества автомобилей и неуклонное повышение роли легкового транспорта определили в качестве одной из важных проблем больших городов (Москва, Санкт-Петербург и др.) обеспечение мест для постоянного и временного хранения автомобилей. Для Москвы сегодня необходимо создать 1,8 млн. машино-мест (ММ); такая же цифра характерна для Санкт-Петербурга. Среднее значение обеспеченности парковочными местами в Санкт-Петербурге составляет 91 ММ на 1000 жителей. Для четырех исторических районов этот показатель составляет 11 ММ на 1000 жителей. А по прогнозам количество автомобилей на душу населения будет увеличиваться.

Один из путей решения обозначенной проблемы – широкое внедрение МАС в крупных мегаполисах страны. Подобные автостоянки представляют собой инженерно-строительный комплекс, предназначенный для автоматической парковки автомобилей при минимальном участии людей. Реализованный в таких стоянках способ хранения автомобилей в несколько ярусов позволяет более экономно использовать земельные участки [1].

В настоящее время градостроительными нормами [2] установлено требование обеспечения вновь строящегося жилья соответствующим количеством парковочных мест. Учитывая это, Заказчик желает как можно более плотно упаковать предусмотренный для парковки объем. А так как затраты на строительную часть МАС могут составлять половину себестоимости самой стоянки (т.е. соизмеримы с затратами на производство и монтаж ее технологической части), то экономия от грамотной, плотноупакованной схемы стоянки может быть очень существенной.

Примем максимальную плотность полностью упакованного объема стоянки за единицу и рассмо-

### THE COMPARATIVE ANALYSIS OF MODERN SYSTEMS OF THE MECHANIZED PARKING OF AUTOMOBILES

**Maxim A. Gorilchenko,**  
Chief Designer, Design Office 1, Research and Development Department  
«Tushino engineering works» JSC

Various types of mechanized parking lots are considered. Comparison on density of filling of building volume for these types of mechanized parking lots, as one of parameters influencing cost of individual car storage place is made.

**Keywords:** mechanized parking lots, rotor-type parking places, High-altitude parking lots, underground parking lots.

#### Mechanization of Construction

трим основные типы существующих в настоящее время МАС [3, 4].

#### 1. Роторный тип (рис. 1) [5, 6].

Постановка и выдача автомобиля происходит по кратчайшему пути движения роторного контура.

#### 2. Высотная стоянка с двумя ММ на ярусе (рис. 2) [5].

Постановка и выдача автомобиля производится центральным вертикальным грузовым подъемником с манипулятором горизонтального хода. Манипулятор устанавливает машины в ячейки хранения, справа и слева от подъемника. Стоянки такой схемы наиболее органично вписываются в архитектурный ансамбль существующих и вновь строящихся 8–10 этажных зданий. Нижний ярус, как правило оставляют свободным, используя его для выхода людей, также там может располагаться поворотное устройство для облегчения въезда и выезда из стоянки.

#### 3. Высотная стоянка с шестью ММ на ярусе (рис. 3).

Развитие схемы высотной стоянки с двумя ММ на ярусе. Имеются центральный вертикальный грузовой подъемник и два манипулятора горизонтального хода во взаимно перпендикулярных направлениях для установки автомобилей в ячейки хранения по три справа и по три слева от подъемника.

Несомненным преимуществом схемы является то, что один подъемник обслуживает в три раза больше ММ чем в случае высотной стоянки с двумя ММ на ярусе. Однако требуется большая площадь земельного участка под застройку, которую не всегда удается выделить, особенно в исторических центрах города. Нижний ярус, как правило оставляют свободным, используя его для выхода людей, также там может располагаться поворотное устройство для облегчения въезда и выезда из стоянки.



а)



б)

Рис. 1. МАС роторного типа

**4. «Плоскостная» стоянка (рис. 4) [7].**

Развитие схемы высотной стоянки с шестью ММ на ярусе. Имеется вертикальный грузовой подъемник и на каждом ярусе устанавливается «само-беглая» тележка с манипулятором для установки автомобилей в ячейки хранения. Данная схема применяется в основном в подземных автостоянках, хотя может быть эффективной и в наземном исполнении, например для земельных участков, где

существуют ограничения по высоте строящихся на них зданий. Одна из самых перспективных схем автостоянок, поскольку позволяет строить их под землей в центрах крупных городов, где нет возможности выделить необходимый наземный участок.

**5. Высотная стоянка с крестообразно расположенными четырьмя ММ на ярусе.**

Постановка и выдача автомобиля производится центральным вертикальным грузовым подъемником с поворотным устройством и манипулятором горизонтального хода. Манипулятор устанавливает машины в ячейки хранения с четырех сторон крестообразно от подъемника (рис. 5). (В сравнительном анализе не учитываются незаполненные углы стоянки, которые можно исключить из пятна застройки.)



Рис. 2. Высотная МАС с двумя ММ на ярусе



Рис. 3. Высотная МАС с шестью ММ на ярусе



Рис. 4. «Плоскостная» МАС

### 6. Цилиндрическая башня (рис. 6) [5].

Данная схема функционирует так же, как и высотная стоянка с крестообразно расположенными четырьмя ММ на ярусе. Применяться может как в наземном, так и в подземном исполнении. Стоянки

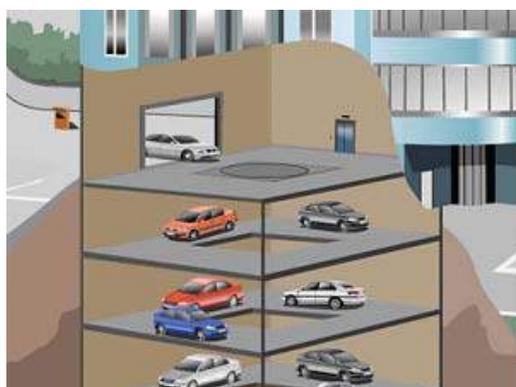


Рис. 5. Высотная МАС с крестообразным расположением четырех ММ на ярусе

Параметры различных МАС, характеризующие их плотность упаковки:  $\rho$  – плотность упаковки при  $N$  ярусах хранения, которая определяется как  $N_{real}/N_{max}$ ;  $N_{max}$  – максимальное количество машин вписываемых в объем стоянки;  $N_{real}$  – действительное количество машин, которые в такой стоянке могут быть реализованы

№	Тип МАС	$N_{max}$	$N_{real}$	$\rho$
1	Роторная	$2N$	$2N-2$	$1 - \frac{1}{N}$ , при $N = 6, \rho \approx 0,83$
2	Высотная с 2 ММ на ярусе	$3N$	$2N-2$	$\rho = \frac{2}{3} - \frac{2}{3N}$
3	Высотная с 6 ММ на ярусе	$9N$	$6N-3$	$\rho = \frac{2}{3} - \frac{1}{3N}$
4	«Плоскостная»	$9N$	$6N-3$	$\rho = \frac{2}{3} - \frac{1}{3N}$
5	Высотная с крестообразно расположенными 4 ММ на ярусе	$6N$	$4N$	$\rho = \frac{2}{3}$
6	Цилиндрическая башня	$\approx 18N$	$10N$	$\rho \approx \frac{5}{9}$
7	«Цикломенная»	$8N$	$6N$	$\rho \approx 0,75$

такого типа в наземном исполнении обладают определенной архитектурной красотой и облагораживают вид большого города. Однако плотность упаковки невелика.

Если принять что ширина ММ составляет 40% от длины (L) ММ, то возможный диаметр строительного цилиндра стоянки (D) должен быть не меньше трех длин  $D \geq 3L$ . Площадь основания цилиндра  $S = \pi D^2/4 = 9\pi L^2/4$ , площадь же одного ММ  $S = 0,4L^2$ . В расчетах примем, что на каждом ярусе имеется по 10 ММ.

### 7. «Цикломенная» стоянка (рис. 7).

В данной схеме постановка и выдача автомобилей происходит с помощью двух подъемников и механизма, позволяющего сдвигать каждый поддон с автомобилем в горизонтальном направлении вправо или влево по принципу «пятнашек». Цикл постановки и выдачи напоминает «роторную схему» 1,



Рис. 6. MAC цилиндрического типа

но расположенную в горизонтальном направлении.

Как видно из таблицы с результатами анализа по плотности упаковки из рассмотренных типов MAC наиболее выгодной является роторная, в которой плотность стремится к 1 с увеличением количества ярусов, а при шести ярусах составляет 0,83. Все остальные приведенные схемы обладают меньшей плотностью независимо от количества ярусов. Однако максимальная плотность упаковки это лишь один из параметров, характеризующий MAC. Как показывает практика, чем плотнее упакован объем MAC, тем больше в ней исполненных механизмов, следовательно, больше вероятность отказов. Такая MAC более сложная и в обслуживании. Кроме того, чем плотнее упакована MAC, тем дольше время выдачи автомобиля.

Таким образом, обобщенное требование технического задания при проектировании механизированных автостоянок нужно формулировать следующим образом.

Обеспечить максимальную плотность упаковки автомобилей ( $r_{max}$ ) в строительном объеме на выделенной площади застройки при минимальной стоимости ( $\$min$ ) с максимальной надежностью механизма парковки ( $P_{max}$ ) и с минимальным временем выдачи автомобиля ( $T_{min}$ ).

В заключении хотелось бы отметить, что введенный для сравнительного анализа MAC параметр плотности  $\rho$  представляет собой некий «объемный» аналог коэффициента  $K_1$ , который определяется отношением площади мест хранения к полезной площади здания для не механизированных гаражей-стоянок [8]. Эффективность объемно-планировочного решения гаража-стоянки принято также оценивать значением коэффициента  $K_2$  показывающим количество полезной площади гаража-сто-



Рис. 7. «Цикломенная» MAC

янки, приходящейся на одно машино-место (иначе говоря,  $K_2$  – приведенная площадь одного машино-места). Чем меньше значение  $K_2$ , тем эффективнее объемно-планировочного решения гаража-стоянки.

Легко заметить, что по значению  $K_2$ , MAC в разы превосходят, другие существующие решения по организации стоянок. Поэтому внедрение MAC позволяет сохранять необходимый баланс застройки, т.е. процентное отношение площади отведенной под гаражи-стоянки к общей площади участка застройки, даже в исторических центрах и природоохранных зонах города.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Все о паркинге // Транспортная миссия URL: <http://www.trm-parking.ru/system.html> (дата обращения: 31.01.2013).
2. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (СНиП 2.07.01–89\*)
3. Все парковочные системы и оборудование для парковки // Ассоциация Строителей Механизированных Паркингов URL: <http://www.mechparking.ru/asmp.php/coID/155> (дата обращения: 31.01.2013).
4. Автоматизированные паркинги // ГК «Мульти-Паркинг» URL: <http://multiparking.ru/parkovochnye-resheniya/avtomatizirovannye-parkovochnye-resheniya.html> (дата обращения: 31.01.2013).
5. Гнездилов С.Г. Обзор средств механизации парковочного пространства // Наука и образование. 2012. № 7.
6. Механизированные системы для стоянки и парковки автомобилей // MAC-M.RU URL: <http://mac-m.ru/?p=8> (дата обращения: 31.01.2013).
7. Гнездилов С.Г. Устройство автоматизированной системы парковки автомобилей // Механизация строительства. 2012. № 10.
8. АО «ЦНИИпромзданий» Пособие для проектирования. Гаражи-стоянки для легковых автомобилей, принадлежащих гражданам,. МОСКВА 1998 г.