

УДК 725.381.3

Разновидности основных транспортных носителей автоматизированных парковочных систем. Ключевые отличия и эффективность применения

Каминский Александр Юрьевич, инженер-конструктор, магистр экономических наук, президент Группы компаний «МультиПаркинг»

E-mail: kaminskiy@multiparking.ru

Проанализированы основные типы механизмов переноса автомобилей, применяемые в автоматизированных парковочных системах для организации многоуровневого хранения автомобилей. Описаны особенности конструкций и применения. Приведена оценка эксплуатационной и экономической эффективности их применения.

Ключевые слова: автоматизированный паркинг, автоматические парковочные системы, паллетные и беспаллетные парковочные системы, транспортный носитель автомобиля.

Необходимость повышения плотности хранения автомобилей в высокоплотной городской инфраструктуре привела к поиску новых эффективных решений для организации их компактного многоуровневого размещения. Одним из решений стало применение механических и автоматических подъемно-транспортных систем различных конструкций и назначения, которые обеспечивают перемещение автомобиля без участия водителя на заданный уровень и место хранения. Использование технологических систем позволяет уменьшить габариты хранения автомобилей и использовать для этого те строительные объемы, которые по своим габаритам недоступны для постановки автомобиля своим ходом. При этом в качестве несущих конструкций для организации хранения автомобилей могут применяться в зависимости от технологии и металлические, и железобетонные конструкции, а также их сочетание. Применимость металлоконструкций в качестве несущих для хранения автомобилей эффективна при организации до 100 парковочных мест. При организации большего числа машиномест применимость железобетонных несущих конструкций повышает экономическую эффективность из-за целого ряда показателей, одним из которых является необходимость обеспечения требований пожарной безопасности.

Технологии – это инструмент, позволяющий строить рациональные и экономически эффективные паркинги применительно к каждому конкретному случаю индивидуально. Все парковочные технологии для многоуровневого хранения автомобилей

MAIN TYPES OF CAR HANDLING GEAR USED IN AUTOMATED PARKING SYSTEMS. THEIR IMPORTANT DISTINGUISHING FEATURES AND PERFORMANCE

Alexandr Yu. Kaminskiy,

Design engineer, Master of Science in Management of technology, President of «Multiparking» group of companies

Examined here are the main types of car handling gear used in automated parking systems for multistory storage of cars. Their distinguishing design and operational features are outlined. Also they are assessed in terms of their cost-effectiveness and convenience in operation and maintenance.

Keywords: automated parking, automated car parking systems, pallet and non-pallet systems, car handling gear.

Mechanization of Construction

условно можно разделить на два основных класса: механические и автоматические парковочные системы. Основным их отличительным признаком является степень участия водителя в процессе парковки автомобиля.

Обобщая общемировые тенденции, можно констатировать, что основной тренд в организации хранения автомобилей в высокоплотной застройке мегаполисов направлен на применение автоматизированных парковочных технологий, которые позволяют размещать большое количество автомобилей в ограниченном строительном объеме ниже и выше уровня дороги.

Автоматизированные подъемно-транспортные системы представляют собой роботизированные комплексы, способные в автоматическом режиме без участия человека быстро и безопасно размещать автомобили на хранение на специально организованных парковочных местах. С учетом уникальных возможностей размещения автомобилей в пространстве и минимальных затрат на строительство, совокупная стоимость машиноместа в автоматизированных паркингах ниже чем в рамповых многоуровневых паркингах. Причем чем меньше площадь, выделенная под строительство паркинга, тем больше экономический эффект применения автоматических парковочных систем.

Все современные автоматизированные парковочные технологии по геометрии их развития можно разделить на два основных типа: вертикально ориентированные и горизонтально ориентированные. Тип определяется особенностями технологических

подъемно-транспортных элементов, которые перемещают автомобиль в трех плоскостях с уровня въезда на уровень хранения. Правильный выбор технологий в зависимости от пропорций доступного строительного объема определяет в конечном итоге себестоимость автоматизированного паркинга и его эксплуатационную эффективность.

Основными технологическими элементами автоматической парковочной системы являются (по ходу технологической цепочки):

- кабина въезда с комплексом устройств контроля массогабаритных параметров автомобиля и его позиционирования на приемно-передающем устройстве, возможно оснащение поворотной платформой;
- транспортный носитель (палета или шатл (челнок) – технологический элемент обеспечивающий перенос автомобиля с одного элемента системы на другой);
- лифтовое устройство для вертикального перемещения автомобиля между уровнями хранения;
- каретка – устройство горизонтального перемещения автомобиля по уровню вдоль продольной оси паркинга;
- комплекс устройств контроля и управления автоматизированным подъемно-транспортным технологическим комплексом.

Важнейшим отличительным признаком автоматических парковочных систем, который принципиально влияет на эксплуатационные показатели реализуемого парковочного решения, является транспортный носитель – система передачи автомобиля между элементами парковочной системы. Существуют две основные разновидности транспортных носителей (шатлов/челноков), которые можно определить, как палетные и беспалетные.

Паллетная система обмена автомобилями использует в качестве транспортного носителя автомобиля палету (поддон) (рис. 1). Палета представляет собой плоскопрофильную металлическую конструкцию на которой размещается автомобиль при въезде в автоматизированный паркинг и в последующем переносится с уровня въезда на место хранения и обратно (рис. 2).

Автоматические парковочные системы, исполь-

зующие палетную технологию транспортировки автомобилей, обладают рядом технологических особенностей и недостатков, прямо влияющих на общие эксплуатационные характеристики паркинга.

1. Самым важным показателем автоматизированного паркинга является эксплуатационная скорость оборачиваемости. Этот показатель рассчитывается как скорость постоянной загрузки или разгрузки паркинга с постоянными и последовательными однотипными запросами. В стандартном исполнении палетная технология при использовании в любой типологии паркинга предполагает возврат пустой палеты после разгрузки назад в паркинг на пустое место и только после этого – начало операций с полной палетой. Работа с таким холостым ходом многократно снижает эксплуатационную скорость палетной автоматической парковочной системы по сравнению с демонстрируемой технологической скоростью, которая складывается как пооперационная сумма скоростей технологических последовательностей одного цикла.

2. Палета как статичное устройство не оснащено активными элементами центрирования автомобиля вдоль ее продольной оси, вследствие этого автомобили с разной шириной колесной колеи размещаются на палете в большинстве случаев не соосно (в зависимости от квалификации водителей). Поэтому, для исключения возможностей повреждения автомобилей при размещении на место хранения в парковочных системах применяются палеты шириной 2300–2350 мм, что в свою очередь оказывает влияние на общие габариты паркинга.

3. Несосоосное размещение автомобиля на палете, при массе автомобиля, близкой к предельно допустимой, также является причиной диагональных деформаций палеты, что вызывает частые мелкие сбои в работе парковочной системы.

Одним из способов увеличения эксплуатационной скорости палетных парковочных технологий является применение автоматической системы обмена палет (рис. 3), которая служит для исключения холостых технологических выбегов системы и как следствие – увеличения эксплуатационной скорости работы паркинга. Однако ее применение значительно увеличивает стоимость парковочной



Рис. 1. Автомобили хранятся и перемещаются на палете



Рис. 2. Перемещение автомобиля на палете с каретки на место хранения

системы, уменьшаются общие сроки наработки системы «на отказ», усложняется и как следствие удорожается техническое обслуживание, увеличивается актуальность исключения перекосов палет, увеличиваются внутренние габариты паркинга из-за увеличения размеров отдельных элементов парковочной системы.

Самыми современными и наиболее эффективными являются беспалетные системы обмена автомобилей, которые осуществляют перемещение автомобиля с уровня въезда на место хранения, используя в качестве транспортного носителя электромеханические передающие устройства, которые имеют различные конструкции и отличаются технологией приема-передачи автомобиля, операционной скоростью, точностью осевого позиционирования.

Существуют несколько наиболее часто применяемых разновидностей беспалетных транспортных носителей, обеспечивающих захват и перенос автомобиля, а именно:

- конвейерные системы используют технологию перемещения посредством конвейерной ленты;
- вилочные системы, обеспечивающие подхват автомобиля под каждое колесо специальными выдвижными элементами (рис. 4).
- гребенчатые системы фиксируют и переносят автомобиль на решетке из пальцевых элементов (рис. 6).

Наиболее эффективной, простой и надежной является гребенчатая технология обмена, которая представляет собой набор пальцевых элементов, обеспечивающих центрирование автомобиля вдоль продольной оси носителя и быструю передачу автомобиля на место хранения.

Гребенчатая (пальцевая) система обмена (рис. 5) – сегодня самое эффективное решение, обеспечивающее: высокую технологическую и эксплуатационную скорость, минимальное количество технологических операций, высокую надежность и ремонтпригодность.

Важнейшим эксплуатационным преимуществом беспалетных технологий обмена автомобилей по сравнению с палетными является постоянная го-

товность системы к выполнению любого запроса без порожних технологических пробегов. Именно это преимущество значительно увеличивает эксплуатационную скорость оборачиваемости автоматизированного паркинга, повышает комфорт и эффективность его использования.

Таким образом, можно выделить следующие критерии оценки эффективности практического применения различных технологий многоуровневого хранения автомобилей:

1. Экономические факторы:

1.1. Прямые затраты на строительство парковочных мест, складываемые из стоимости СМР и технологического оборудования.

1.2. Косвенные затраты, связанные с эффективностью использования площади земельного участка и доступностью строительного объема для размещения парковочных мест.

2. Эксплуатационные факторы:

2.1. Среднее время оборачиваемости автомобилей в паркинге.

2.2. Время ожидания автомобиля в различных эксплуатационных режимах, таких как смешанные запросы на въезд/выезд, однотипные последовательные запросы на въезд и выезд.

2.3. Сопротивление прилегающих к паркингу транспортных потоков.

Совокупная эффективность применения того или иного технологического решения определяется корреляцией всех экономических и эксплуатационных параметров как переменных многофакторного анализа с целью поиска баланса характеристик в увязке с основным назначением объекта, который обслуживает паркинг.

Опыт проектирования, строительства и эксплуатации автоматизированных парковочных решений показывает высокую, по сравнению с традиционными подходами экономическую эффективность их применения, которая достигает в среднем 35–40 %. Экономический эффект формируется за счет более плотного размещения машино-мест в автоматизированных паркингах, значительного снижения себестоимости строительства несущих конструкций для формирования многоуровневого объема



Рис. 3. Автоматическая система обмена палет



Рис. 4. Вилочный беспалетный транспортный носитель

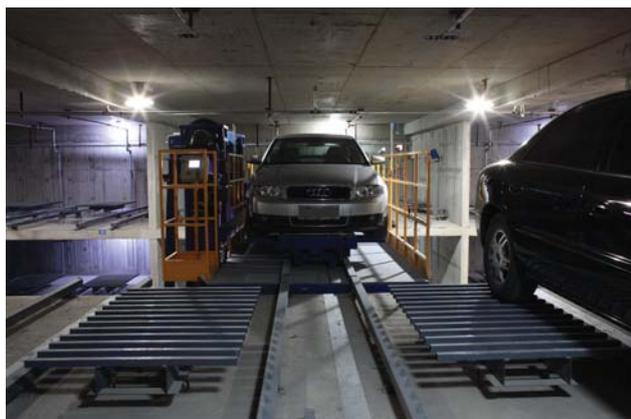


Рис. 5. Гребенчатая система хранения автомобиля



Рис. 6. Гребенчатый транспортный носитель

хранения, за счет возможности использовать под застройку земельные участки, на которых невозможно разместить многоуровневые стоянки из-за их габаритов.

Эффективность применения автоматизированных парковочных технологий лучше всего оценивается на основании сравнения с возможностью решения однотипной задачи с применением традиционных рамповых решений.

Рассмотрим обобщенный пример строительства делового центра площадью 10000 м², включающий требование обеспечить наличие 100 машино-мест на очень ограниченном участке земли. В большинстве случаев застройщик сталкивается с сильнейшим противоречием, когда размер участка представляет собой константу, а эффективность реализации всего проекта напрямую зависит от построенного количества полезной площади, пригодной для продажи или аренды, но при этом увеличение площадей вызывает необходимость увеличения количества парковочных мест.

Решение этой задачи традиционным рамповым способом часто малоэффективно, а в большинстве случаев и невозможно в силу огромных потерь площади паркинга за счет необходимости применения межэтажных рамп и проездов, ширина которых, напрямую зависит от ширины машино-места (чем уже машино-место, тем шире должен быть проезд для обеспечения комфортного радиуса разворота).



Рис. 7. Пример организации автоматизированного надземного вертикальноориентированного паркинга на 100 машино-мест

Статистика показывает, что в традиционном рамповом паркинге на одно машино-место приходится в среднем 35–45 м² общей площади паркинга, что зависит от этажности, вместимости и пропорции габаритов паркинга. В рассматриваемом примере площадь подземного паркинга составляет около 4000 м², при себестоимости строительства 800–1000 долл./м². Совокупные затраты, приходящиеся на 1 машино-место, составляют 30–45 тыс. долл.

Применение автоматизированных технологий позволяет сократить строительную площадь паркинга на 30–40 %, строительный объем еще на 20–30 % благодаря отсутствию проездов и уменьшению площади машино-места до габаритной (ширина 2200 мм). В совокупности приведенная строительная площадь 1 машино-места в автоматизированном паркинге составляет примерно 16–18 м², а сокращение строительного объема в среднем достигает 50 % по сравнению с традиционным рамповым решением. При этом стоимость технологического оборудования в пересчете на одно машино-место, колеблется в пределах 8–15 тыс. долл. в зависимости от сложности объекта и как следствие парковочного решения.

Совокупное значительное снижение стоимости СМР при возведении железобетонного каркаса автоматизированного паркинга и стоимость оборудования формируют в итоге сравнительно низкую стоимость машино-места при том, что в большинстве случаев в том же объеме разместить идентичное количество машино-мест посредством рамп невозможно (рис. 7). Анализ ликвидности построенного паркинга практически во всех проектах демонстрирует существенную прибыль инвестора при применении автоматизированных парковочных решений и значительные убытки при строительстве рамповых паркингов.