

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ АВТОСТОЯНОК В ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСАХ

Л.Ю. Воропаев

Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия

Аннотация

В статье рассмотрены факторы, влияющие на архитектурно-планировочные решения автостоянок в жилых комплексах. Одними из основных факторов являются: градостроительные, экономические, функциональные, экологические, санитарно-гигиенические. Совокупность этих факторов способствует применению того или иного типа гаража. В соответствии с выбранным типом гаража меняется объемно-планировочная структура жилого комплекса. Развитие современных технологий в области гаражного строительства, разработки автомобилей позволяет размещать гаражи в структуре жилых комплексов и решать, таким образом, широкий спектр задач в области жилищного проектирования.

Ключевые слова: автостоянка, гараж, рамповый гараж, полумеханизированный гараж, механизированный гараж, хранение личного автотранспорта, жилой комплекс

THE FACTORS INFLUENCING ARCHITECTURAL AND PLANNING DECISIONS OF PARKINGS IN HOUSING ESTATES

L. Voropaev

Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia

Abstract

In article are described the factors influencing architectural and planning decisions of parkings in housing estates. Design of garage includes the following factors: town-planning, economic, functional and ecological. All of these factors promotes a choice type of garage. According to the chosen type of garage changes the space-planning of a housing estate. Modern technologies in construction, cars development allows to place garages in structure of housing estates.

Keywords: parking, garage, the ramp garage, the semi-mechanized garage, the mechanized garage, storage of personal motor transport, housing estate

На выбор типа автостоянок, проектируемых в жилых комплексах, влияет ряд факторов: градостроительных, экологических, санитарно-гигиенических, функциональных, экономических и объемно-планировочных. Помимо перечисленных факторов существенное влияние на формирование новых типов автостоянок в жилых комплексах оказывают нормативные ограничения, требующие создания расстояния между гаражом и жилым домом (при надземном и подземном исполнении) в зависимости от вместимости, уровня шумового воздействия, рассеивания загрязняющих веществ в воздухе, используемому виду топлива, пожаро- и взрывоопасности. Регулирующими документами выступают: СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей». Новые типы автостоянок, более дорогие в первом приближении, могут

выступать альтернативой традиционным автостоянкам при учете выше перечисленных факторов.

Анализ факторов производился на примере города Москвы, как имеющего наибольшую концентрацию автотранспорта на 1000 жителей. Москва представляет собой мегаполис, в котором присутствует четкая дифференциация по стоимости земли от центра к окраинам и особым зонам, охраняемым законом. В этих зонах есть дополнительные ограничения по высотности, заглубленности здания и т.д.

Дифференциация по стоимости земли в Москве приводит к переуплотнению зданий с офисно-торговой направленностью в центре города и к низкой плотности расположения жилых зданий. Для районов, находящихся на удалении от центра города, выявлена обратная тенденция, когда при большой плотности жилых зданий не хватает предприятий обслуживания и мест приложения труда. Этот фактор влияет на систему распределения парковочных площадей в жилых комплексах. В действующих нормативных документах заложено такое количество парковочных мест, которое не отвечает современным потребностям жителей комплекса. Типовые микрорайоны и районы застраиваются похожими по структуре жилыми комплексами с дефицитом парковочных мест. Освещение градостроительных проблем требует четкого разделения на реконструируемые территории и территории для нового строительства.

В нашем исследовании в качестве реконструируемых территорий подразумеваются территории Москвы внутри Садового кольца, от Садового кольца до МКАД. Наибольшую сложность при проектировании жилых комплексов со встроенными автостоянками на реконструируемых территориях вызывает ряд нормативных ограничений и характер сложившейся застройки. Так, например, внутри Садового кольца находится большое количество исторических зданий определенной этажности, развитая сеть метро, подземные туннели для автотранспорта, коммуникации. Развитие жилого комплекса со встроенными автостоянками ограничено по высоте, протяженности и заглублению [3, с.2].

Коэффициент застройки на реконструируемых территориях согласно СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» составляет 0,6. Это означает, что площадь, занимаемая жилым зданием, составляет 60% от площади участка (квартала). На парковочные места, зеленые насаждения, учреждения, предприятия обслуживания и площадки для отдыха жителей приходится 40% территории. По нормам на 1 000 жителей приходится 25 парковочных мест (1,5 % от общей площади участка строительства). Этого недостаточно для нового жилого комплекса при существующем уровне автомобилизации. Рост числа автомобилей требует увеличения количества машино-мест от 1 на 3 жителей до 1 на 2 жителей. При максимальной плотности заселения 450 чел/га для обеспечения парковочными местами жителей комплекса требуется 180 (1 место на 3 жителей) или 225 (1 место на 2 жителей) парковочных мест, что составляет 17% и 28% от общей площади соответственно.

Таким образом, в затесненных условиях исторического центра процент территорий для зеленых насаждений, площадок, учреждений и предприятий обслуживания сокращается в 2-3 раза при использовании открытых автостоянок, что не соответствует нормативным требованиям в отношении использования других территорий. В затесненных условиях необходимо компактное хранение автотранспорта. Для этого нецелесообразно проектировать открытые автостоянки, поскольку они будут занимать площадь необходимую под другие функциональные зоны. Хранение автомобилей возможно в подземных и надземных, встроенных и пристроенных гаражах. Выбор того или иного типа гаража зависит от количества свободных площадей, характеристик участка и иных факторов, влияющих на этажность гаражей.

Для реконструируемых территорий актуален вопрос экономии площади застройки. Компактное расположение гаража позволяет свободно выбирать композицию жилого

комплекса, при условии расположения гаража под зданием, либо в структуре жилого комплекса. Конструктивное решение механизированного гаража в наименьшей степени влияет на объемно-планировочную структуру жилого комплекса. Взаимное влияние рампового гаража на жилой комплекс более значительное по сравнению с механизированным гаражом. В отличие от механизированного гаража, рамповый гараж невозможно расположить в виде встроенного или пристроенного надземного объема, что обусловлено требованиями СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей».

В рамках сложившейся системы застройки необходимо соблюсти требования по инсоляции, пожарным разрывам, ограничениям по этажности, рассеиванию загрязняющих веществ.

При строительстве на реконструируемых территориях наиболее оптимальными вариантами хранения автотранспорта являются рамповые гаражи в сочетании с зависимыми механизированными парковками, либо полностью механизированные гаражи. При большом количестве парковочных мест рамповые гаражи менее эффективны за счет большей площади, требуемой для размещения одного автомобиля, которая включает в себя площадь лестниц, лифтов, подсобных помещений, рамп и т.д. [4, с.43] (Рис. 1).



Рис. 1. Рамповый гараж на 150 автомобилей

В условиях нового строительства, когда в распоряжении находятся большие территории, применяется весь спектр сооружений для хранения автотранспорта: открытые и закрытые, подземные и надземные, встроенные и пристроенные автостоянки. Несмотря на это, ограничения по расстояниям до жилых домов (СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей») не позволяют разместить необходимое количество парковочных мест на открытых автостоянках вблизи жилого комплекса. Надземные многоэтажные гаражи большой вместимости (50-300 машино-мест) требуется располагать на значительном расстоянии от жилых домов (35-50 м). Если вместимость гаража превышает 300 машино-мест, их необходимо размещать за территорией жилого района.

С точки зрения вместимости, соблюдения нормативных требований, встроенные и пристроенные рамповые и механизированные многоэтажные гаражи являются решением проблемы хранения автотранспорта. Для того, чтобы наглядно показать необходимость возведения встроенных и пристроенных гаражей при новом строительстве, необходимо выполнить расчет площадей, отведенных под жилые дома, озеленение, учреждения обслуживания, места отдыха, стоянки и т.д. [1, с.25] Коэффициент застройки при новом строительстве по СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» составляет 0,4. Это означает, что площадь, занимаемая

жилым зданием, составляет 40% от площади участка (квартала). На парковочные места, зеленые насаждения, учреждения и предприятия обслуживания, площадки приходится 60% территории. По нормативу СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» на 1 000 жителей приходится 25 парковочных мест (1,5% от общей площади жилой застройки). При современном уровне автомобилизации требуется увеличение количества парковочных мест в несколько раз. Расчетное число парковочных мест должно составлять 1 на 2-3 жителей. При максимальной плотности заселения 450 чел/га для обеспечения машино-местами жителей комплекса требуется 180 (1 место на 3 жителей) или 225 (1 место на 2 жителей) парковочных мест, что составляет 17% и 28% от общей площади жилой застройки соответственно.

Таким образом, в стесненных условиях исторического центра и при новом строительстве, процент территорий для зеленых насаждений, площадок, учреждений и предприятий обслуживания сокращается с 58,5% до 43% (реконструируемые территории) и 32% (новое строительство), что не соответствует нормативным требованиям.

Оценка эффективности применяемого решения зависит от площади, занимаемой автостоянкой. Каждый из типов автостоянок (как открытых площадок, так и гаражей) включает в себя минимальную площадь, приходящуюся на одно машиноместо.

Площадь, приходящаяся на 1 машиноместо в рамповом гараже, составляет ~ 40 кв.м. Это площадь включает в себя площадь парковочного места, проездов, рамп и т.д. Площадь на 1 машиноместо в механизированном гараже, составляет ~ 15 кв.м.

Площадь рамповой парковки на 180 машино-мест $180 \times 40 = 7\ 200$ кв.м.

При увеличении количества машино-мест в 2 раза, площадь рамповой парковки составляет $360 \times 40 = 14\ 400$ кв.м.

Площадь механизированной парковки вместимостью 180 машино-мест составляет $180 \times 15 = 2\ 700$ кв.м.

Площадь механизированной парковки вместимостью 360 машино-мест составляет $360 \times 15 = 5\ 400$ кв.м.

При одинаковой высоте гаража вместимость механизированной парковки только по вертикали больше в 2 раза, чем вместимость рамповой. Это достигается за счет того, что человек не находится в пространстве для хранения автомобилей, поэтому не нужно увеличивать высоту уровня гаража для обеспечения прохода.

Если для ориентира взять этажность в 3 уровня одинаковой высоты, то площадь 1 этажа в 3-х этажном рамповом гараже на 180 машино-мест составит $7\ 200 / 3 = 2\ 400$ кв.м.

Площадь застройки механизированной парковки аналогичной вместимости составляет $2700 / 6 = 450$ кв.м. Поскольку при той же высоте уровня в механизированной парковке можно разместить 2 автомобиля друг над другом.

Уменьшение площади застройки жилого комплекса дает возможность увеличить процент территории для гостевых автостоянок и зеленых насаждений.

Регулирование высотности автостоянки помогает создавать новые планировочные решения жилых комплексов. Принцип решения проблемы плотности заселения за счет увеличения этажности пришел к нам из-за рубежа. В настоящее время проектировщики и застройщики в зарубежных странах ушли от практики строительства жилых комплексов повышенной этажности. Если посмотреть на принципы жилой застройки в Европе, то можно увидеть, что кварталы состоят из жилых домов этажностью до 9 этажей. Это

позволяет увеличить плотность застройки по сравнению с возведением жилых комплексов высотой от 17 и более этажей. Для сравнения количественных показателей журналом «Проект-Россия» было проведено исследование, в котором был взят квартал в районе Коньково (г. Москва), застроенный панельными многоэтажными домами 17-ти и 22-х этажей. Если бы застройка велась 9-ти этажными жилыми домами, то на той же площади можно было бы обеспечить плотность застройки 24 тыс.кв.м на га по сравнению с существующими 19,6 тыс.кв.м на га. Освободившуюся площадь можно было бы использовать для увеличения количества автостоянок и зеленых насаждений.

В условиях нормативных ограничений по удаленности автостоянок от жилых домов, детских садов, школ, складывается ситуация, когда в черте микрорайона невозможно разместить отдельно стоящий надземный/подземный гараж или открытую автостоянку. Размещение автомобилей представляется возможным только в интегрированных в структуру дома подземных и надземных гаражах. Встроенный гараж в габаритах жилого комплекса экономит надземную площадь комплекса. Проекты новых жилых комплексов с интегрированными автостоянками должны учитывать различную типологию гаражей, современные инженерные системы, градацию автомобилей по типу двигателей, усиление экологических требований к выбросам легковых автомобилей, системы пожаротушения.

Градостроительные факторы влияют на объемно-планировочные решения автостоянок на затесненных территориях в историческом центре города (реконструкция), затесненных территориях вне исторической застройки, на новых территориях. В условиях крупнейших городов, в их центральных и периферийных частях, с высокой ценой на земельные участки и плотной застройкой, при действующих нормативных требованиях невозможно возвести отдельно стоящий гараж вместимостью более 50 автомобилей, что связано как с отсутствием свободных участков земли, так и окружающей инфраструктурой.

В условиях сложившейся застройки сложно соблюсти требования по расстояниям от автостоянок до жилых домов, детских садов, общеобразовательных школ, лечебных учреждений и при этом обеспечить требуемое количество парковочных мест. Для решения данной проблемы необходимо формировать новые объемно-планировочные решения автостоянок, позволяющие размещать их близко к жилым комплексам, встраивать и пристраивать их в разных уровнях.

Помимо градостроительных факторов на интеграцию автостоянок в жилые комплексы влияют санитарно-гигиенические и экологические факторы. При разработке объемно-планировочного решения жилого комплекса важную роль играют шумозащитные мероприятия. Этот аспект необходимо принимать во внимание при проектировании жилого комплекса, который располагается в непосредственной близости от улиц с активным движением или соседствует с объектами повышенного шумового воздействия. В условиях Москвы размещение жилого комплекса таким образом, что жилые комнаты выходят на объекты с повышенным уровнем акустического воздействия, приводит к необходимости использования специальных мероприятий по борьбе с шумом. К таким мероприятиям относятся: планировка квартир, применение шумозащитных окон, использование шумозащитных экранов, шумозащитное озеленение, меры по снижению шума от вентиляционных установок.

Использование вышеперечисленных мероприятий позволяет снизить уровень акустического воздействия, но приводит к ухудшению планировочных решений жилых квартир (галереи, террасы, шумозащитная планировка). Среди прочих мер по снижению шума от движущегося автотранспорта можно использовать сооружения для хранения автотранспорта в качестве буфера между источником шумового загрязнения и жилым комплексом.

Гараж, размещаемый между жилым комплексом и источником шума, позволяет снизить негативное воздействие на жилые помещения. Для достижения требуемого эффекта

гараж должен выполняться в виде надземного или подземно-надземного объема. В этой ситуации гараж играет роль шумозащитного экрана для жилого комплекса.

Ограничивающим фактором для развития и интеграции современных гаражей в жилые комплексы являются нормы по рассеиванию загрязнений в атмосферном воздухе и удаленности источников шума от окон жилых домов. Эти нормативные требования присутствуют в ряде документов: СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей», СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». Несмотря на ужесточение экологических требований к различным видам топлива, выхлопам вредных веществ автомобилей, появлению новых типов гаражей, не происходит актуализация расчетов по загрязнению атмосферного воздуха и уровням физического воздействия.

Проблема применения существующих нормативов состоит в том, что требования СанПиН в части нормативных расстояний от автостоянок до жилой застройки не увязаны с градостроительным и земельным законодательством, законодательством о кадастровой деятельности. Это выражается в отсутствии разъяснений, какая проектная документация должна содержать расчеты по рассеиванию загрязняющих веществ, нет уточняющих требований по реализации мероприятий, контролю над выполнением требований и функциональному зонированию. На данном этапе нет оценочных критериев проверки проектных решений на соответствие санитарным нормам.

На основе теоретического и практического исследования проблемы, анализа проектного опыта в этой области, нами предлагаются рекомендации по сокращению расстояний до зданий и сооружений в зависимости от типа гаража (механизированный или рамповый), типу двигателя автомобиля (электродвигатель, гибридная силовая установка, экологический класс двигателя автомобиля). Возможным критерием оценки физического и акустического воздействия автостоянки является процент мест для хранения автотранспорта с разными типами двигателей. Оценка количества автомобилей производится по заданным критериям: места, оборудованные электрическими зарядными устройствами для электромобилей, места парковки только гибридных автомобилей (по аналогии с местами для маломобильных групп населения). Парковочные места должны быть оборудованы зарядными устройствами и иметь соответствующую разметку.

В механизированном гараже автомобиль передвигается с включенным двигателем только до приемного устройства, далее автомобиль перемещается внутри пространства гаража при помощи специализированного автомобильного подъемника. Во время перемещения двигатель автомобиля выключен и не производит выхлопных газов и не оказывает шумового воздействия. В случае использования автомобиля на электротяге или с гибридным двигателем движение до приемного устройства происходит без вредных выбросов или с минимальным количеством, меньшим уровнем шума в сравнении с классическими бензиновыми и дизельными двигателями (Рис. 2).

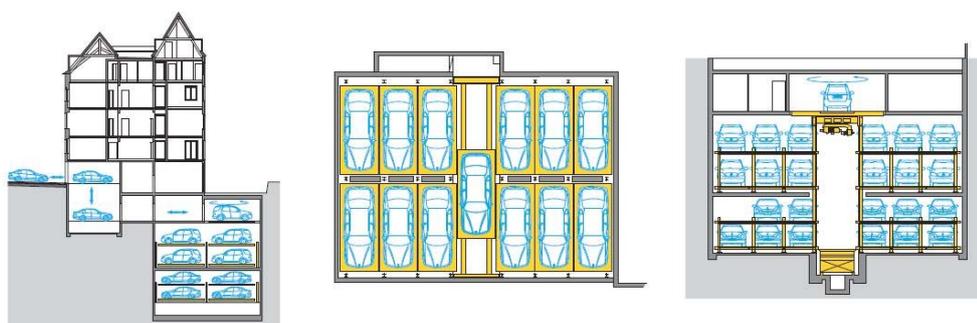


Рис. 2. Организация пространства подземного механизированного гаража

Повышение экологических требований к двигателям автомобилей создает предпосылки для формирования новых типов жилых комплексов со встроенными автостоянками. При корректировке существующих нормативов необходимо принимать во внимание новые типы силовых установок автомобилей, технологии подъема и перемещения автомобилей в гараже, благодаря этому существенно сокращается уровень шумового воздействия и количество выбросов отработанных газов.

По нашему мнению, помимо фактора вместимости, рассеивания загрязняющих веществ, уровней физического воздействия, на расстояние от автостоянки до здания влияет фактор интенсивности использования автостоянок. Под интенсивностью подразумевается частота смены от занятого парковочного места к свободному. Фактор интенсивности применительно к автостоянкам в жилых комплексах имеет наибольшее влияние в часы пик в утреннее и вечернее время. В течение дня гараж практически не используется.

В качестве примера количественной оценки фактора вместимости взяты 2 условных дома высотой 9-ти и 14-ти этажей. Количество квартир в типовом 9-ти этажном жилом доме составляет ~ 36 (1 секция), в 14-ти этажном жилом доме количество квартир составляет ~ 56. При 1 машиноместе на квартиру общая вместимость составляет 36 и 56 машино-мест для 9-ти и 14-ти этажного жилого дома соответственно. По статистике 25% жильцов работают посменно или в ночную смену. Исходя из вышесказанного, количество одновременно выезжающих машин из гаража составляет 27 и 42. Известно, что существует различное время начала рабочего дня. У большинства людей рабочий день начинается с 8 до 10 часов утра. Примем в расчет, что 40% уезжают к 8 часам, 40% к 9 часам, 20% к 10 часам.

Исходя из вышесказанного, получается, что наибольшая нагрузка на гараж приходится во время отправления людей на работу к 8 и 9 часам утра и составляет 11 и 17 автомобилей. Время ожидания при транспортировке автомобиля из механизированного гаража от 45 сек до 2 мин. К этому времени необходимо добавить от 40 сек до 1 минуты для того, чтобы зайти в приемный бокс и начать движение из гаража. Среднее время, требуемое в час-пик на загрузку/выгрузку всех автомобилей, составляет 26 и 40 минут соответственно [3, с.4].

Время, требуемое для перемещения автомобиля от въезда в гараж до парковочного места для рампового гаража, превышает время доставки, постановки автомобиля из механизированного гаража. Разница заключается в том, что во время перемещения автомобиля своим ходом нет такого понятия, как время ожидания. Это связано с тем, что все время перемещения внутри гаража водитель находится в автомобиле.

Разработка объемно-планировочного решения жилого комплекса со встроенным гаражом должна быть обоснована с различных позиций, в том числе и экономических. Любой тип гаража предполагает различные варианты размещения: подземный, надземный, встроенный, пристроенный, встроенно-пристроенный. Экономическая эффективность решения может быть достигнута при суммировании нескольких факторов. Во-первых, подземное или надземное расположение. Подземное расположение предполагает значительные материальные затраты при увеличении этажности гаража, мероприятия по отведению воды, перемещению коммуникаций, выемке грунта.

Строительство многоуровневого подземного гаража связано с обстоятельствами, которые значительно увеличивают стоимость строительства. Чем меньше площадь участка, тем меньше вариантов развития гаража, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. Сдерживающим фактором горизонтального развития подземного гаража являются границы участка. Этот вопрос особенно актуален для затесненных территорий, где иногда вся площадь участка приближается к площади застройки жилым комплексом [1, с.28].

Вертикальное развитие ограничено нормами и составляет 9 этажей или 9 уровней. Помимо нормативного ограничения существуют высотные ограничения при возведении любых объектов в историческом центре. Вертикальное развитие не ограничивается увеличением этажности относительно уровня земли. Развитие в глубину возможно при условии отсутствия коммуникаций и элементов транспортной инфраструктуры, что встречается редко на затесненных территориях в условиях реконструкции.

Надземное расположение автостоянки в отдельном объеме, согласно существующим нормам (СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей»), предполагает наличие определенного расстояния от окон жилого комплекса, что не приемлемо для рассматриваемой проблемы автостоянок, встроенных в жилые комплексы. Встроенный гараж должен иметь взаимосвязь с основным объемом здания, либо иметь конкурентные преимущества по отношению к подземному варианту. Во-вторых, удобство взаимодействия гаража с улично-дорожной сетью.

К гаражу должен быть обеспечен удобный и безопасный подъезд. В зависимости от метода перемещения внутри гаража применяются различные решения в виде лифтов, подъемников и пандусов. В-третьих, пожаробезопасность и взрывобезопасность для основного объема жилого комплекса. В-четвертых, технологическая эффективность применяемых решений. Этот аспект подразумевает соотношение адекватности технологического оснащения гаража к стоимости его монтажа и эксплуатации. Существуют условия, которые оправдывают применение технически сложных и дорогих инженерных решений в контексте затесненной застройки и накладываемых ей ограничений на различные параметры размещения жилых комплексов.

Стоимость строительства гаража в жилом комплексе возрастает при неблагоприятных условиях, таких как высокий уровень грунтовых вод, необходимость переноса коммуникаций, высокой стоимости земельного участка. В связи с этим, стоимость одного машиноместа в подземном гараже превышает стоимость машиноместа в наземном гараже примерно на 12-25% (данные основаны на усредненных сметных расчетах для нескольких существующих объектов). Строительство подземных гаражей оправдано на затесненных участках, требующих максимальной плотности расположения парковочных мест или в том случае, когда не может быть возведен гараж в надземном исполнении. В свою очередь, возведение части этажей или всего объема гаража над уровнем земли, снижает требования к конструктивным элементам, гидроизоляции, вентиляции.

Путем снижения затрат на проектирование парковочных мест является компактное расположение автостоянки внутри жилого комплекса. Экономия может быть достигнута при применении максимально компактного решения без использования дополнительных элементов для перемещения автомобиля по уровням и накопительных площадок.

Механизированные парковки в различном исполнении экономят площадь от 4 до 8 раз при применении компактных и сверхкомпактных решений. Вместимость механизированных гаражей от 2 до 3 раз больше при сравнимой площади застройки, площади уровней (этажей) и количестве уровней. Это справедливо для зависимых и полностью механизированных гаражей.

Экономический фактор формирования объемно-планировочных решений жилых комплексов со встроенным гаражом тесно связан с градостроительным аспектом, а именно, с ценой участка земли. Цена земли играет важную роль на затесненных участках в условиях реконструкции. Исходя из экономических, нормативных ограничений получается, что жилой комплекс на затесненных территориях должен быть компактным, с высокой плотностью заселения, максимальным набором функциональных блоков (торговые, общественные, деловые функции), отвечающим современным требованиям по наличию парковочных мест, и иметь гибкость в вопросе расширения, как функциональных блоков, так и наращиванию количества машино-мест автостоянки. Для примера экономической эффективности различного вида гаражей необходимо

произвести примерный расчет расходования средств в зависимости от стоимости участков земли, типа автостоянки и ограничениям по этажности. В качестве территорий для исследования были приняты 2 участка в границах Садового кольца с известной кадастровой стоимостью. Такими участками являются участок в городе Москве по улице Таганская, владение 15а и участок в городе Москве, Мароновский переулок, владение 15. Стоимость квадратного метра земли составляет 50,6 тыс.руб. и 55,4 тыс.руб. соответственно. Расчет производился для плотности заселения 450 чел/га, вместимости автостоянки 180 машино-мест (1 машиноместо на 3 человека).

Площадь, приходящаяся на 1 машиноместо в рамповом гараже, составляет ~ 40 кв.м. Эта площадь включает в себя площадь парковочного места, проездов, рампов и т.д. Площадь, приходящаяся на 1 машиноместо в механизированном гараже, составляет ~ 15 кв.м и включает в себя набор всех вспомогательных помещений, путей перемещения автомобиля внутри гаража и габаритов места для хранения. Количество машино-мест в рамповом гараже можно увеличить при использовании зависимой механизированной парковки.

Площадь рамповой парковки на 180 машино-мест $180 \times 40 = 7\,200$ кв.м. Такая площадь требует деления гаража на этажи и пожарные отсеки, что примерно составляет 3 пожарных отсека, расположенных на одном или нескольких этажах.

При разделении гаража общей площадью 7200 кв.м на несколько этажей, в данном случае этажность составит 3 уровня: $7\,200 / 3 = 2\,400$ кв.м. Стоимость земли для размещения рампового гаража, заданной этажности, составит $2400 \times 55,4 = 132\,960$ тыс.руб.

Увеличение количества парковочных мест в рамповой парковке возможно при использовании комбинации из рампового гаража и зависимых механизированных подъемников. Зависимый подъемник позволяет разместить на 1 парковочном месте 2 автомобиля друг над другом. Таким образом, площадь парковки на 180 машино-мест составляет $90 \times 40 = 3\,600$ кв.м. При размещении автомобилей в 3 уровня, площадь, приходящаяся на 1 этаж составляет $3\,600 / 3 = 1\,200$ кв.м. Стоимость необходимого для строительства участка земли снижается в 2 раза до 66 480 тыс.руб по сравнению с рамповым гаражом без зависимых механизированных подъемников. Использование такого типа устройств оправдано, если оба автомобиля в блоке принадлежат одному владельцу парковочного места (Рис. 3).



Рис. 3. Пример применения зависимой механизированной парковки в рамповом гараже

Площадь механизированной парковки вместимостью 180 машино-мест составляет $180 \times 15 = 2\,700$ кв.м. Данное количество квадратных метров укладывается в норматив на один пожарный отсек.

Площадь застройки механизированной парковки аналогичной этажности и вместимости составляет $2700/6=450$ кв.м. Конструктивное исполнение полностью механизированного гаража дает возможность размещать автомобили компактно друг над другом, поэтому в расчете использовано количество уровней равное шести. Высота этажа для рампового и механизированного гаража остается неизменной. Стоимость земли для строительства механизированной парковки составляет $450 \times 55,4 = 24\,930$ тыс.руб.

Стоимость земли для размещения механизированного гаража в 2,5-5 раза меньше по сравнению с рамповым гаражом аналогичной вместимости.

Экономическая эффективность применения механизированного гаража увеличивается при такой конфигурации участка для строительства, когда невозможно разместить ramпы и въезды в гараж на заданной территории без сокращения количества парковочных мест в гараже (Рис. 4).



Рис. 4. Механизированный гараж, расположенный на узком участке

Приведенный выше расчет показывает экономическую эффективность применения механизированных гаражей на затесненных территориях с высокой стоимостью участка. Напрямую оценить затраты на возведение того или иного вида гаража довольно сложно, поскольку будет необходимо сравнить самые дешевые и самые дорогие варианты строительства механизированного и рампового гаража.

Помимо затрат на оборудование, конструктивные элементы, покупку земельного участка, на стоимость готового проекта влияет время, затраченное на возведение комплекса. Механизированный гараж можно возводить поэтапно на заранее подготовленной площадке. Монтаж происходит из элементов заводского изготовления, и элементы гаража прибывают на строительную площадку в виде готовых блоков с большой

степенью заводской готовности. В процессе эксплуатации без значительных затрат можно добавить несколько парковочных модулей, чтобы решить возникающую проблему дефицита парковочного пространства.

Сборку и монтаж рампового гаража необходимо производить одновременно с несущими конструкциями жилого комплекса, так как конструктивное решение подземного рампового гаража влияет на планировочное решение вышележащих этажей.

Расчет стоимости машиноместа в механизированном гараже зависит от множества факторов: количество машино-мест, подземное или надземное расположение, компактная или сверхкомпактная компоновка. Стоимость закрытого надземного механизированного гаража при условии благоприятных геологических условий лежит в пределах 10-15 тыс.евро. Достигнуть таких цен за машиноместо возможно при проектировании не менее 80 парковочных мест. В сверхкомпактных системах, рассчитанных на 20-30 парковочных мест, стоимость машиноместа составляет 18-30 тыс.евро.

Одной из статей расходов, влияющей на экономическую эффективность, являются затраты электроэнергии. Для освещения рампового гаража требуется наличие искусственного освещения 24 часа в сутки во всем объеме здания. К этому можно отметить, что подземный рамповый гараж нуждается в постоянной принудительной вентиляции в отличие от некоторых вариантов механизированного гаража. Механизированный гараж требует постоянного освещения только в приемном помещении, если не используется накопительная площадка. Площадь подобного помещения составляет около от 20 кв.м.

Так же снижены требования к системе вентиляции, поскольку автомобиль не перемещается своим ходом внутри гаража и для движения не используется двигатель автомобиля. Полностью отказаться от вентиляции невозможно, по крайней мере, в подземном исполнении. Для надземного исполнения может быть использована организованная естественная вентиляция. В данном случае вентиляция требуется для регулирования режима влажности внутри гаража, чтобы уменьшить вероятность коррозии металлических частей автомобилей.

В целом экономическая эффективность гаража зависит от стоимости компонентов, участка, геологических условий, расположения коммуникаций. Пути снижения стоимости вне зависимости от типа гаража является увеличение количества машино-мест. Уменьшение затрат достигается за счет сокращения количества подъемного оборудования, элементов для перемещения по уровням (рампы, лестницы, лифты) автомобилей и людей. Баланс в цене парковочного места и типом гаража достигается расчетами по пропускной способности автостоянки, конструктивному исполнению, подземному или надземному размещению, цене участка и т.д.

В зависимости от количества парковочных мест и частоты смены от занятого машиноместа к свободному, выбирается то или иное объемно-планировочное решение и выбор механизированной, либо рамповой автостоянки. Компактную компоновку обеспечивает разделение гаража большой вместимости на отдельные блоки. Для увеличения экономического эффекта можно использовать комбинации из различных типов автостоянок: рамповых и механизированных.

В мировой практике строительства жилых комплексов существуют определенные соотношения жилых помещений к общественным, торговым и автостоянкам. При проектировании жилого комплекса применяются расчеты количества машино-мест, которые зависят от функционального наполнения комплекса. Используемый тип гаража меняет расположение жилой, торговой и общественной функции. Чаще всего жилые помещения располагаются в средней или верхней части комплекса. Нижние этажи отдаются под автостоянки. Это обусловлено конструктивным исполнением гаража и

нормативными требованиями по расстоянию от помещений для хранения автотранспорта до окон жилых домов.

Количество парковочных мест для временного и длительного хранения изменяется в зависимости от процентного соотношения жилых площадей к остальным функциональным блокам. В табличной форме приведены расчеты требуемого количества машино-мест для жилого комплекса с преобладающей жилой функцией. Общее количество машино-мест-180, что составляет 1 автомобиль на 3 жителей, при плотности заселения 450 чел/га (Табл.1).

Таблица 1. Количество машино-мест для жилого комплекса с преобладающей жилой функцией

	Жилая функция	Иные функции	Итого
Процентная доля от общего кол-ва м/м в комплексе, %	80	20	100
Число м/м, шт.	144	36	180
Длительное хранение автомобилей, %	90	-	
Временное хранение автомобилей, %	10	100	
Кол-во м/м для длительного хранения, шт.	130	-	
Кол-во м/м для временного хранения, шт.	14	36	

Из данной таблицы следует, что наибольшее количество машино-мест требуется для длительного хранения автомобилей - 130 шт. На долю парковочных мест для временного хранения приходится 50 машино-мест.

В зависимости от условий для строительства парковочные места могут располагаться в механизированных или рамповых стоянках. Комбинирование открытых и закрытых автостоянок позволяет увеличить скорость парковки.

Стоянки для временной парковки автомобилей жильцов комплекса рекомендуется выполнять в виде рамповой парковки с небольшим количеством этажей. Время парковки в такой автостоянке не должно превышать 1 часа. Данное решение возможно и для долговременной стоянки в ночное и дневное время, при условии наличия свободных площадей и отсутствии иных ограничивающих факторов.

В условиях реконструкции рекомендуется применение смешанных решений в виде полностью механизированных гаражей и совмещении рамповых гаражей с механизированными. Механизированный гараж может выполняться в виде зависимой парковки-подъемника, устанавливаемой на парковочное место в рамповом гараже, либо в виде полностью автоматизированной системы с лифтовым подъемником. Рамповая парковка может служить помимо гаража для временной стоянки автомобилей, накопительной площадкой для выравнивания нагрузки на механизированный гараж.

Литература

1. Henley S. The Architecture of Parking. -United Kingdom: Thames&Hudson, 2009. - 286 с.

2. Андресен, Б. Гаражи. Проектирование и строительство / Б. Андресен, Г. Бентфельд, П. Бенекке и др.; под ред. О. Силла; пер. с нем. Е. Ш. Фельдмана; под ред. Г.Е. Голубева. - М.: Стройиздат, 1986. – 391 с.
3. Воропаев, Л.Ю. К проблеме хранения автотранспорта / Л.Ю. Воропаев // Международный электронный научно-образовательный журнал "AMIT" [Сетевой ресурс]. - URL: <http://marhi.ru/AMIT/2013/3kvart13/voropaev/abstract.php>
4. Вучик, Вукан Р. Транспорт в городах, удобных для жизни / Вукан Р Вучик, перевод: Александр Калинин, ред.: Михаил Блинкин. - М.: Территория будущего, 2011. - 576 с.

References

1. Henley S. The Architecture of Parkin. United Kingdom: Thames&Hudson, 2009, 286 p.
2. Andresen, B. *Garazhi. Proektirovanie i stroitel'stvo* [Garages. Design and construction]. Moscow, 1986, 391 p.
3. Voropaev, L.Ju. *K probleme hranenija avtotransporta* [To the problem of storage of motor transport]. Available at: <http://www.marhi.ru/eng/AMIT/2013/3kvart13/voropaev/abstract.php>
4. Vuchik, Vukan R. *Transport v gorodah, udobnyh dlja zhizni* [Transportation for Livable Cities]. Moscow, 2011, 576 p.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Лев Юрьевич Воропаев

Аспирант кафедры «Архитектура жилых зданий», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия

e-mail: voropaev.lev@gmail.com

DATA ABOUT THE AUTHOR

Lev Voropaev

Postgraduate student, chair "Architecture of residential buildings", Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia

e-mail: voropaev.lev@gmail.com