

Раздел 1. Градостроительство

УДК 725.3; 69.036

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ МНОГОУРОВНЕВЫХ ПАРКОВОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИМокрова¹ Н.В., Мокрова² М.М.¹ ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В.Плеханова»,
117997, Москва, Стремянный пер., д.36,

E-mail: mokrovanv55@gmail.com

² ФГБОУ ВО «МАРХИ»,

107031, Москва, ул. Рождественка, д. 11/4,

E-mail: margarita_m_m@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы проектирования парковочного пространства, которые выполнены на основе комплексного подхода, учитывающего особенности градостроительной политики, требования жителей района, а также всех участников дорожного движения. В ходе архитектурного проектирования реализованы пространственные решения, предложены характеристики объекта строительства, выбраны современные строительные материалы, инсоляционные решения. Предложено организацию парковочных зон выполнять таким образом, чтобы они были легко доступны для всех категорий пользователей, включая людей с ограниченными возможностями, а в ходе проектирования использованы современные технологии и материалы, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду

Предмет исследования: исследование посвящено проблемам организации парковочных пространств в крупных городах и агломерациях, представляющим важную задачу современного городского планирования. Статья рассматривает разнообразные подходы к формированию эффективных парковочных комплексов, учитывая особенности градостроительной политики и транспортные потребности населения. Приведён сравнительный анализ отечественного и международного опыта организации перехватывающих парковок, обозначены перспективные тенденции в развитии многоуровневых парковочных сооружений с учетом требований устойчивого развития, интеграции с транспортными сетями и инновационных технологий.

Материалы и методы: авторами предложены обоснованные проектные решения по организации автоматизированного многоуровневого парковочного комплекса в московском регионе. Выполнено территориальное планирование и организации парковочного пространства, а также архитектурное проектирование с использованием технологий информационного моделирования, программных продуктов AutoCAD, Revit, среды BIM-Revit для синхронизации доступа к файлам.

Результаты: авторский проект предусматривает оптимальное расположение парковочного комплекса относительно остановок общественного транспорта и зон повышенной активности, отмечен применением современных конструктивно-технических решений. На основе ситуационного анализа и транспортной схемы обоснован генплан, детально разработаны и визуализированы поэтажные планы, разрезы, проекции, выполнен рендеринг. Обоснована идея автоматизации процесса парковки, предусматривающая внедрение мобильных приложений для бронирования мест и электронных платежей, что облегчает ее использование и снижает нагрузку на транспортную сеть.

Выводы: особый акцент сделан на вопросы выбора пространственно-архитектурных решений перехватывающего паркинга, способы зонирования и организации пространства, удобства использования парковочных зон, интеграции с общественным транспортом, использованию современных материалов, безопасности, инсоляции и, таким образом, экологической устойчивости.

Ключевые слова: архитектурное проектирование, автоматическая многоуровневая автостоянка, перехватывающий паркинг

ВВЕДЕНИЕ

Организация парковочных пространств в крупных городах и агломерациях является одной из важнейших задач городского планирования. Градостроительная политика тесно связана с формированием городских агломераций, критерии выделения которых различаются в зависимости от страны. К признакам, объединяющим территории в единую агломерацию, обычно относят: преобладание урбанизированных зон; непосредственную близость густозаселённых районов (городов, посёлков, населённых пунктов), расположенных рядом с основным городом (городом-ядром), без значительных разрывов между ними. При этом значительная доля трудоспособного населения осуществляет маятниковые миграции. Не

менее 10–15% жителей пригородных городов ежедневно отправляются на работу, учёбу или культурно-развлекательные мероприятия в центр основной городской зоны или ядро агломерации. При выделении агломераций не принимаются во внимание такие факторы, как административное устройство регионов и прямое физическое расстояние между населёнными пунктами. Транспортная структура предполагает интеграцию систем парковки и перехватывающей парковки (P&R) в городскую среду, которую относят к основополагающему элементу транспортного планирования [1].

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Проблемам территориального планирования, организации транспортной доступности объектов и

организации парковочных зон в пределах агломераций посвящено много исследований [2-3]. В частности, рассмотрены возможные пути решения проблемы организации парковочных пространств в современном городе [4], представлены варианты проектирования и сооружения парковочных комплексов, в которых учтены экологические, экономические и эстетические требования к объектам городской инфраструктуры. Проблематика характера для каждого региона, так Новосибирская агломерация [5] развивает транспортную инфраструктуру в условиях повышения уровня автомобилизации населения, роста транспортного спроса, загрузки «отдельных участков улично-дорожной сети в утренние и вечерние часы». В Казани «для разгрузки центральных магистралей города и улучшения связи между районами предлагается создание транспортно-пересадочных узлов, в состав которых будут входить перехватывающие парковки, посадочные терминалы, стоянки такси и т.п.» [6]. Проблема организации транспортно-пересадочных узлов и перехватывающих парковок характерна и для Ростова-на-Дону [7], решению транспортных проблем также способствуют обходные автомобильные дороги и транспортно-пересадочные комплексы. Проблемы организации парковочных мест есть и в Тюмени. Следует отметить, что проектирование паркингов в большей части случаев связано с их реализацией в условиях существующей городской застройки [8].

Особенно остро проблема парковочных мест стоит в крупных городах [9], особое внимание уделяется особенностям архитектуры паркингов и их конструкциям, использованию современных объёмно-планировочных решений, а также используемым материалам. Перехватывающие парковки должны быть вписаны в структуру города, работать в условиях энергоэффективности и энергосбережения, в частности предлагается использование солнечных батарей [9]. Принципы организации перехватывающих парковок в Санкт-Петербурге и Москве позволяют решать определенные проблемы организации транспортной доступности [10]. Рассмотренные причины появления пробок, а также способы размещения автомобилей на парковке дают возможность прогнозировать развитие проектов перехватывающих парковок.

Основные направления Программы развития транспортного комплекса Москвы до 2030 г. проанализированы в работе [11]. Транспортная система столицы обусловлена ускорением жизни мегаполиса и стремительно меняется, обеспечивая высокий уровень комфорта передвижения пассажиров городского транспорта. Москва имеет инновационный подход к застройке парковочного пространства методом поэтажной конструкции, но подобные решения реализованы не повсеместно, проект запущен на нескольких парковках перехватывающего типа. Важное внимание должно быть уделено обратной связи от граждан при

застройке общих и придомовых территорий. Можно обобщить, что пути решения проблем транспортной доступности разные, и одним из способов борьбы с перегруженностью улично-дорожной сети личным автотранспортом особенно в центральной части города является строительство перехватывающих парковок [12]. Существуют предложения использования подземного пространства при организации парковок [13]. Данное решение особенно полезно в условиях сложившейся плотной застройки. Широко известен зарубежный опыт проектирования транспортных узлов с использованием подземного пространства [14-15], который позволяет повысить эффективность пешеходно-транспортных связей. Утверждается [16], что организация городского подземного пространства может обеспечить от 25% до 40% дополнительных площадей. Опыт внедрения механизированных многоуровневых паркингов имеется в разных странах [17], приведены практические примеры устранения дефицита свободных территорий, борьбы с острой нехваткой парковочных мест.

Статья [18] выделяет в зарубежной практике на примере Англии, Франции и Германии пять основных современных тенденций организации многоуровневых парковочных сооружений: устойчивость, технологии, интеграция, дизайн и многофункциональность. По мнению авторов «Устойчивость включает использование экологически чистых материалов и возобновляемых источников энергии. Технологии содержат системы распознавания номерных знаков, автоматизированные парковочные системы и мобильные приложения. Интеграция предполагает связь парковок с общественным транспортом. Дизайн фокусируется на гармоничном внедрении в окружающую среду. Многофункциональность позволяет использовать парковки для других целей, таких как розничная торговля и офисные помещения». Вертикальная парковка является эффективным решением особенно в условиях растущего спроса на парковочные места и ограниченности пространства мегаполисов, характеризуется удобством и экологической чистотой, а в первую очередь машиноместимостью. Рассматривая роль автопаркингов в современных мультимодальных транспортных узлах [19], отмечают эффективность мобильности «благодаря выделенным зонам посадки/высадки и доступа к автомобилям каршеринга, интегрированным пешеходным и велодорожкам предоставляя широкий сектор вариантов транзита». Адаптивные автостоянки обеспечивают необходимое количество парковочных мест в условиях прогнозируемого спроса, подстраиваясь под текущий тип транспортной системы [20]. К архитектурно-планировочным средствам адаптации автостоянок по мнению авторов можно отнести свободную планировку с широким шагом колонн, высоту этажа и вертикальную организацию помещения, с точки зрения инженерно-

технологической организации – полумеханизированные парковочные устройства, узлы соединения несущего каркаса и модульные элементы наружных ограждающих конструкций.

Новые решения в сфере функционирования автомобильных парковок в условиях мегаполисов обладают инвестиционной привлекательностью и нацелены на увеличение эффективности [21], они призваны решить проблемы перегруженности дорог, комплексного управления парковочным пространством. Зарубежный опыт использования технологических решений для городской среды, названных «умная улица», «умная парковка», «умный город» [22], использует модель сервисов IoT (Internet Of Things), которая успешно функционирует и способствует развитию процессов городского управления. В последнее время значительный интерес связан с интеллектуализацией систем управления парковочным пространством [23]. Утверждается, что организация «парковки на основе нейронной сети позволит сократить расходы и более точно определять свободные парковочные места на выбранном пространстве». Проблемы организации транспорта связывают с безопасностью дорожного движения и состоянием окружающей среды [24]. Системы «умных» парковок, интегрированные также с системами навигации, дают возможность управлять расположением транспорта на улицах мегаполиса, организуя онлайн-поиск, бронирование и оплату парковочных мест. Гибкие транзитные системы созданы на основе модели Logit [25] предназначены для «определения оптимального местоположения объектов посадки и высадки и учета выбора режима пользователями», предложенная авторами методология предоставляет идеи для поддержки развертывания систем парковки. Оценка систем Park-and-Ride (PnR) на основе статистического моделирования Монте-Карло и матрично-геометрических аналитических методов для анализа сети очередей является основой повышения устойчивости транспорта [26].

Значимо взаимодействие зеленых насаждений с парковочными сооружениями, предложены нестандартные пути расширения парковочных

комплексов в вертикальном направлении. Социально-экономическое развитие страны характеризуется ростом мобильности во всех сферах общественной жизни, для сохранения конкурентных преимуществ территории требуются эффективные пути сообщения, высокоразвитая транспортная система [27]. Подобные вопросы решаются и на государственном уровне [28]. Аналитический доклад, подготовленный коллективом МГУ имени М.В.Ломоносова, отражает результаты сопоставления ведущих российских и зарубежных городов по уровню развития транспортного комплекса. Индекс развития транспортного комплекса охватывает: качество транспортных услуг, их доступность, безопасность дорожного движения, воздействие транспорта на окружающую среду, эффективность грузовой логистики.

Проблема организации парковочных мест при возрастающей транспортной нагрузке не может быть решена раз и навсегда [29]. Развитие Московской агломерации в части транспортной доступности требует по мнению авторов «общей Концепции, основу которой должны составлять теоретические исследования, использование опыта уже существующих систем» и нормативной базы. Таким образом рассмотрены перспективы развития системы организации парковочных мест, острой и актуальной проблемы крупных мегаполисов. Существующие решения в ряде случаев не выполняют своих функций, требуют заранее подготовленных регламентирующих документов, в том числе экономического характера, в ряде случаев организации въезда и выезда или работы в плохих погодных условиях, например. Организация парковочных мест на уровне отдельной территории, например района, станции метро могут значительно повысить эффективность системы в целом, в том числе с использованием новых архитектурно-планировочных решений, современных экологических материалов, конфигурации интеллектуальных устройств и систем управления. Целью данного исследования является организация и проектирование многоуровневого парковочного комплекса на северо-востоке Москвы.

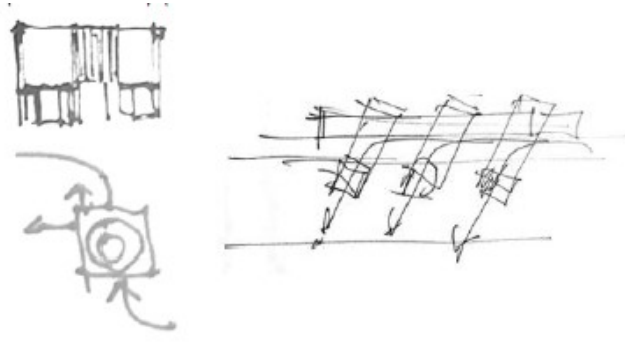
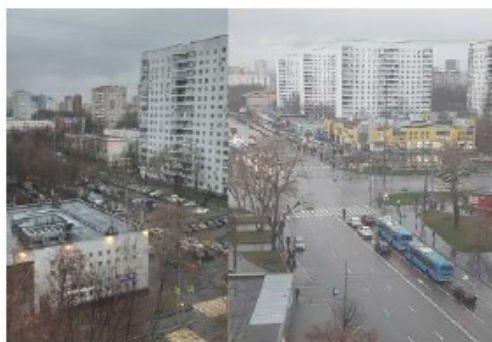


Рис. 1. Анализ и выбор территории
Fig. 1. Analysis and selection of territory

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для достижения поставленной цели обоснован выбор территории (рис.1) и реализовано проектирование надземного многоуровневого паркинга в районе станции метро и во взаимном расположении с жилой застройкой, торговыми комплексами и станцией метро, обеспечивая



Рис. 2. План генплан
Fig. 2. General plan

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Отметим, что системы парковки и перехвата (PNR) способствуют уменьшению заторов в густонаселенных городских районах, предоставляя транзитные возможности [30], а «критическими переменными проектирования являются местоположение пересадочных станций, вместимость SAV и соединительные линии пересадочных станций». Для крупного мегаполиса особенно важно стратегическое размещение перехватывающих парковок [31], это позволяет эффективно использовать объектов транспортной среды.

В районе станций метро, пересадочных пунктах особенно остро стоит проблема организации парковочных мест. Сосредоточенность большого количества жилых домов, торговых центров, образовательных учреждений и офисных зданий, обуславливает осложнение проблемы организации удобных и безопасных мест для парковки автомобилей [32]. В настоящей работе выполнен анализ территории в районе станции метро Бабушкинская на северо-востоке Москвы, предложен вариант планирования пространства и проект многоэтажной автостоянки. Важность проблемы обусловлена ограниченностью количества свободных земельных участков под организацию парковок, несоответствием существующей инфраструктуры парковок современным требованиям безопасности и комфорта, на существующих парковках отсутствуют системы видеонаблюдения, освещения

удобный доступ для автомобилистов, предложено введение платной парковки, проанализирован вопрос доступности тарифов и наличия мест для льготных категорий граждан.

Проектирование выполнено с использованием программных продуктов AutoCAD и Revit. Среда BIM Revit синхронизирует общий доступ к файлам. В ходе проектирования выполнена планировка пешеходных зон, детально разработана схема движения, что подтверждено разработкой генплана (рис. 2)

и охраны, автотранспорт жителей Подмосквья припаркован вблизи метро в течение дня во дворах домов. Актуально предоставление парковочных зон рядом с транзитными станциями, имеющих транспортное сообщение в пределах агломерации [33], и организация и проектирование парковки в настоящей работе оправданы.

Основная цель проектирования – создание инфраструктуры для стоянки автомобилей, с целью уменьшения количества машин, оставленных на улицах и во дворах, снижения нагрузки на существующие парковки, что повлияет на общий уровень безопасности, в том числе при организации дорожного движения. Объектом разработки выбрана автоматическая многоэтажная автостоянка. Участок строительства, площадью 0.74 га, расположен в Бабушкинском районе Северо-Восточного административного округа города Москвы, свободен от строений; рельеф незначителен. С запада участок ограничен пешеходной зоной при панельном двенадцатиэтажном жилом доме; с юго-западной и северо-западной сторон – коммерческими зданиями, в пределах 300 м находится станция метро Бабушкинская и остановки автобуса до станции Лосиноостровская, в 600 м – трамвайные остановки до Останкино и Медведково. Проезд автотранспорта осуществляется по двум дублёрам.

Проектируемый объект встраивается в существующую среду, не перекрывая пути потоков пешеходов, располагается в соответствии с благоприятными условиями инсоляции для ближайшего жилого дома на оптимальном расстоянии 30 м. Парковочный объект выполняет

функцию перехватывающего паркинга для временной стоянки, позволяет уменьшить нагрузку на придомовые территории.

Рассмотрим основные проектные решения. Два прямоугольных объёма: первый, одноэтажный, параллелен улице, вмещает помещение сектора ежедневного обслуживания, технического осмотра (ТО) и мелкого технического ремонта (ТР), служебные и бытовые помещения; второй, пятиэтажный – сектор неотапливаемого паркинга, с наибольшей высотной отметкой по парпету +

18.980 м и общей площадью – 480 кв.м (рис.4). Объём установлен на опоры – проезды для автотранспорта (3.6 м), не пересекающиеся с пешеходной зоной. Жесткость здания обеспечивается колоннами, безраскосными фермами, плитами

перекрытия. Перекрытия на отметках +4,480 м, +18,380 м – монолитные, покрытие по стальному профилированному настилу Н114 (рис. 5). Безраскосными фермы перекрывают пролёт 9.2 м.



а) ситуационный план



в) транспортная схема

Рис. 3. Карта-схема района
Fig. 3. Scheme map of the area

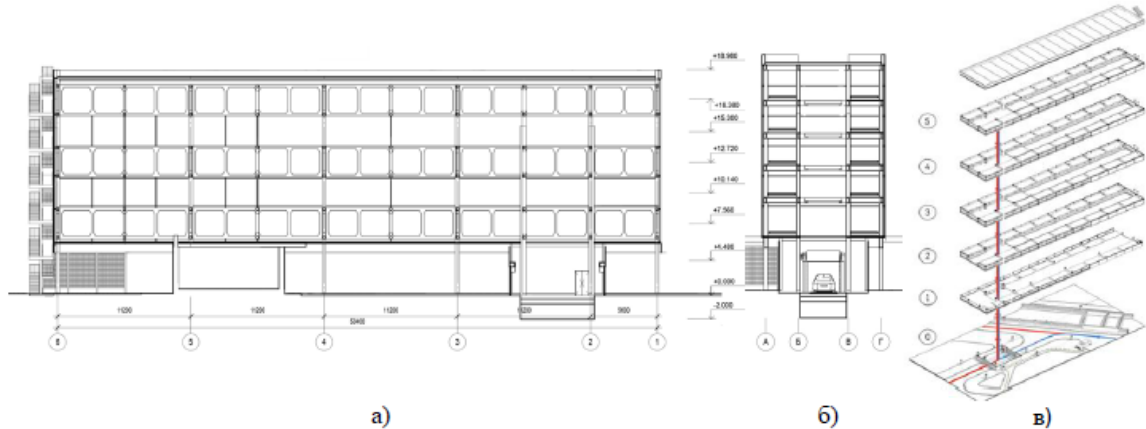


Рис. 4. Пятиэтажный сектор неотапливаемого паркинга:
а) Разрез 1-1, б) Разрез 4-4, в) развернутый план этажей
Fig. 4. Five-story unheated parking sector:
а) Section 1-1, б) Section 4-4, в) Unfolded floors plan

Фасад – металлические гладкие фасадные панели на обрешётке из металлических профилей, соединение «в замок» (рис.5). Кровля плоская со смешанно организованным водостоком. Лестничные марши и площадки – металлическая на косоуре. Светопрозрачные конструкции – структурное остекление с заполнением

атмосферостойким силиконовым герметиком, основа стоично-ригельная система. Таким образом, план первого этажа здания, план типового этажа приведен на рисунке 4, аксонометрия на рис. 5.

Визуализация пространственных решений разработанного проекта многоуровневого перехватывающего паркинга приведена на рис. 6.

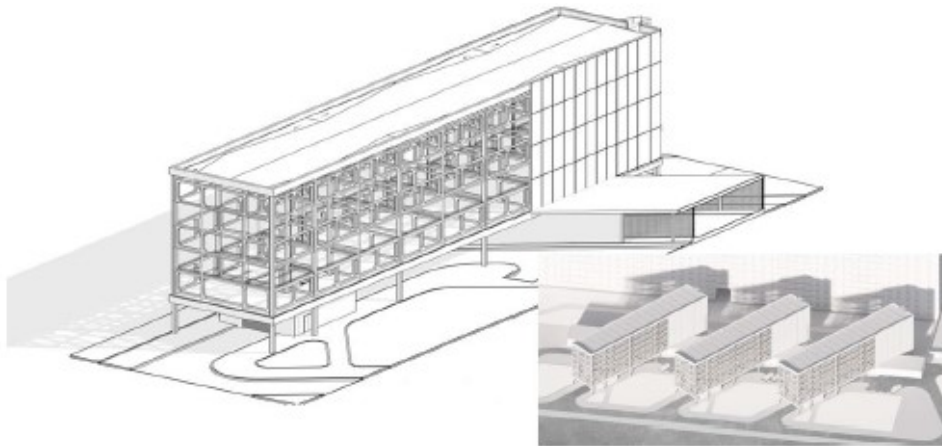


Рис. 5. Аксонометрия

Fig. 5. Axonometry



а)

б)

Рис. 6. Автоматический перехватывающий паркинг:

а) сектор паркинга, б) общий вид

Fig. 6. Automatic intercepting park-and-ride system:

а) parking sector, б) general view

Организация парковочных зон выполнена таким образом, чтобы они были легко доступны для всех категорий пользователей, включая людей с ограниченными возможностями. В ходе проектирования использованы современные технологии и материалы, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду (рис. 6). Выполнена интеграция с городской инфраструктурой, в том числе с общественным транспортом, созданы условия для удобной пересадки с личного автомобиля на общественный транспорт, что способствует снижению загруженности дорог.

ВЫВОДЫ

Проектирование парковочного пространства выполнено на основе комплексного подхода, учитывающего особенности градостроительной политики, требования жителей района, а также всех участников дорожного движения. В ходе архитектурного проектирования реализованы пространственные решения, предложены характеристики объекта строительства, выбраны современные строительные материалы, инсоляционные решения. Предложенные решения учитывают особенности транспортной схемы рассматриваемого района, при сохранении пешеходной структуры. Строительство данного объекта позволит улучшить транспортную ситуацию, повысить безопасность и комфорт автомобилистов. Использование современных

информационных технологий позволит организовать систему оплаты и контроль наличия свободных мест, забронировать их через мобильное приложение, что упростит процесс поиска парковки и сократит время ожидания. Преимуществом проекта помимо архитектурно-пространственных решений является применение энергосберегающих технологий, например светодиодного освещения, применение экологически чистых строительных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Ortega J., Tóth J., Péter T. Planning a Park and Ride System: A Literature Review. *Future Transp.* 2021,1, P. 82 – 98. DOI 10.3390/futuretransp1010006.
- 2.Зюзин П.В. Транспортные системы городов России: современное состояние и перспективы развития: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. 80 с.
- 3.Стадничук Н.Н. Ямилова В.В. Особенности проектирования парковок в условиях современной городской среды // *История и педагогика естествознания.* 2015. № 4. С. 54 – 56.
- 4.Xia B, Wu J, Wang J, Fang Y, Shen H, Shen J. Sustainable Renewal Methods of Urban Public Parking Spaces under the Scenario of Shared Autonomous Vehicles (SAV): A Review and a Proposal // *Sustainability.* 2021. № 13 (7).

5. Сецков С.А. Принципы организации перехватывающих парковок на примере Новосибирской агломерации // Вестник современных исследований. 2020. № 6-7(36). С. 7 – 9.
6. Николаева Р.В., Попова И.И. Развитие транспортно-пересадочных узлов в г. Казани // Техника и технология транспорта. 2019. № 4(15). С. 14.
7. Аханова А.С., Солодовченко И.Ю. Развитие транспортно-пересадочных узлов в городе Ростова-на-Дону // Мир транспорта и технологических машин. 2018. № 1(60). С. 101 – 106.
8. Приказчиков А.С., Молоканов В.В. Строительство и проектирование многоэтажных паркингов в условиях существующей городской застройки // Инновации и инвестиции. 2020. № 6. С. 243 – 246.
9. Чайко Д.С. Перехватывающие парковки и гаражные комплексы в структуре современного города // Естественные и технические науки. 2015. № 6(84). С. 607 – 617.
10. Годнев А.А. Перехватывающие парковки как способ борьбы с транспортной загруженностью мегаполиса // Системный анализ и логистика. 2020. № 4(26). С. 115 – 121. DOI 10.31799/2007-5687-2020-4-115-121.
11. Харламова П.И. Развитие дорожной инфраструктуры города Москвы путем инновационного подхода к застройке парковочного пространства методом поэтажной конструкции // Инновации и инвестиции. 2024. № 5. С. 636 – 638.
12. Николаева Р.В., Ершова А.Н. Повышение эффективности работы улично-дорожной сети путем создания системы "перехватывающих" парковок // Наука и техника в дорожной отрасли. 2017. № 1(79). С. 2 – 4.
13. Кожокару Т.В., Диндиенко М.П. Использование подземного пространства при проектировании транспортно-пересадочного узла // Вестник Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова. 2018. № 1. С. 203 – 205.
14. Goel R.K., Singh B., Zhao J., Underground Infrastructures, Planning, Design, and Construction. Butterworth-Heinemann, 2012. 352 p.
15. Bobylev N. Underground space as an urban indicator: Measuring use of subsurface, Tunnelling and Underground Space Technology, Vol. 55, 2016, P. 40-51, DOI 10.1016/j.tust.2015.10.024.
16. Cao S-J., Leng J., Qi D., Kumar P., Chen T., Sustainable underground spaces: Design, environmental control and energy conservation, Energy and Buildings, Vol. 257, 2022, 111779, DOI 10.1016/j.enbuild.2021.111779.
17. Манухина Л.А. О проблемах создания современного парковочного пространства в России и за рубежом // Экономика и предпринимательство. 2017. № 9-4(86). С. 1017 – 1021.
18. Демьянович Н.С. Многоуровневые парковочные сооружения: тенденции организации // Архитектура: Сборник научных трудов. Минск : Белорусский национальный технический университет, 2024. С. 193 – 199.
19. Малышева Е.В. Место автостоянки в будущих транспортных системах // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и градостроительство : сборник статей 79-й всероссийской научно-технической конференции, Самара: Самарский государственный технический университет, 2022. С. 435 – 440.
20. Малышева Е.В. Особенности проектирования адаптивных автостоянок // Приволжский научный журнал. 2021. №2 (58). С. 182 – 187.
21. Дуванова И.А. Автомобильные стоянки и парковки в мегаполисах // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 12(39). С. 43 – 56.
22. Хорошавина К.А., Захарова Е.В. Обзор зарубежных проектов внедрения Интернета вещей для городской среды // Молодежный научный вестник. 2017. № 4(16). С. 143 – 149.
23. Утегелова К.М. Технология умной парковки с применением нейронной сети // II Международная научная конференция по междисциплинарным исследованиям: сборник статей, Екатеринбург: Общество с ограниченной ответственностью "Институт Цифровой Экономики и Права", 2023. С. 189 – 191.
24. Баязитов Ф.А., Баязитов Г.А., Филиппов В.Н., Филиппова К.В. Анализ современных технологий умных парковок // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2023. № 2(23). С. 39 – 46.
25. Henry E., Furno A., El Faouzi N-E, Rey D., Locating park-and-ride facilities for resilient on-demand urban mobility, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Vol. 158, 2022, 102557, DOI 10.1016/j.tre.2021.102557.
26. Nakamura A., Ferracina F., Sakata N., Noguchi T., Ando H., Reducing Total Trip Time and Vehicle Emission through Park-and-Ride – methods and case-study, Journal of Cleaner Production, Vol. 493, 2025, 144860, DOI 10.1016/j.jclepro.2025.144860.
27. Пьянкова С.Г., Заколюкина Е.С. Управление цифровой транспортной инфраструктурой региона // Управление. 2024. Т. 15, № 1. С. 70 – 82. DOI 10.29141/2218-5003-2024-15-1-5.
28. Мачерет Д.А., Ледней А.Ю. Перспективы развития транспортной инфраструктуры // Транспорт Российской Федерации. 2018. № 5(78). С. 16 – 22.
29. Власов Д.Н., Данилина Н.В. Современное состояние и перспективы развития системы перехватывающих парковок в московской агломерации // Градостроительство. 2014. № 4(32). С. 36 – 39.
30. Bahk Y., Hyland M., An S., Re-envisioning the Park-and-Ride concept for the automated vehicle (AV) era with Private-to-Shared AV transfer stations, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 181, 2024, 104009, DOI 10.1016/j.tra.2024.104009.
31. Rezaei S, Khojandi A, Haque A.M., Brakewood C., Jin M., Cherry C.R., Park-and-ride facility location

optimization: A case study for Nashville, Tennessee, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, Vol. 13, 2022, 100578, DOI 10.1016/j.trip.2022.100578.

32. Гузенко А.В. Развитие городского пассажирского транспорта мегаполиса: проблемы и перспективы // Вестник Томского государственного университета. 2009. № 321. С. 135 – 138.

33. Zhao X., Chen P., Jiao J., Chen X., Bischak C., How does 'park and ride' perform? An evaluation using longitudinal data, Transport Policy, Vol. 74, 2019, P. 15 – 23, DOI 10.1016/j.tranpol.2018.11.004.

REFERENCES

1. Ortega J., Tóth J., Péter T. Planning a Park and Ride System: A Literature Review. Future Transp. 2021,1, P. 82 – 98. DOI 10.3390/futuretransp1010006.

2. Zjuzin P.V. Transport systems of Russian cities: current status and development prospects: dokl. k XXIII Jasinskoy (Aprel'skoj) mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya jekonomiki i obshhestva, M.: Izd. dom Vyshey shkoly jekonomiki, 2022. 80 p.

3. Stadnichuk N.N. Jamilova V.V. Features of parking design in a modern urban environment // Istorija i pedagogika estestvoznaniya. 2015. № 4. P. 54 – 56.

4. Xia B, Wu J, Wang J, Fang Y, Shen H, Shen J. Sustainable Renewal Methods of Urban Public Parking Spaces under the Scenario of Shared Autonomous Vehicles (SAV): A Review and a Proposal // Sustainability. 2021. № 13 (7).

5. Seckov S.A. Principles of organizing intercepting parking using the example of the Novosibirsk agglomeration // Vestnik sovremennyh issledovaniy. 2020. № 6-7(36). P. 7 – 9.

6. Nikolaeva R.V., Popova I.I. Development of transport hubs in Kazan // Tehnika i tehnologija transporta. 2019. № 4(15). P. 14.

7. Ahanova A.S., Solodovchenko I.Ju. Development of transport hubs in Rostov-on-Don // Mir transporta i tehnologicheskikh mashin. 2018. № 1(60). P. 101 – 106.

8. Prikazchikov A.S., Molokanov V.V. Construction and design of multi-storey parking garages in the existing urban environment // Innovacii i investicii. 2020. № 6. P. 243 – 246.

9. Chajko D.S. Park-and-ride facilities and garage complexes in the structure of a modern city // Estestvennye i tehnicheskie nauki. 2015. № 6(84). P. 607 – 617.

10. Godnev A.A. Park and ride facilities as a way to combat traffic congestion in the metropolis // Sistemnyy analiz i logistika. 2020. № 4(26). P. 115 – 121. DOI 10.31799/2007-5687-2020-4-115-121.

11. Harlamova P.I. Development of Moscow's road infrastructure through an innovative approach to parking space development using a floor-by-floor construction method // Innovacii i investicii. 2024. № 5. P. 636 – 638.

12. Nikolaeva R.V., Ershova A.N. Improving the efficiency of the street and road network by creating a system of "intercepting" parking // Nauka i tehnika v dorozhnoy otrasli. 2017. № 1(79). P. 2 – 4.

13. Kozhokaru T.V., Dindienko M.P. Using underground space in the design of a transport hub // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta im. I.I. Polzunova. 2018. № 1. P. 203 – 205.

14. Goel R.K., Singh B., Zhao J., Underground Infrastructures, Planning, Design, and Construction. Butterworth-Heinemann, 2012. 352 p.

15. Bobylev N. Underground space as an urban indicator: Measuring use of subsurface, Tunnelling and Underground Space Technology, Vol. 55, 2016, P. 40-51, DOI 10.1016/j.tust.2015.10.024.

16. Cao S.-J., Leng J., Qi D., Kumar P., Chen T., Sustainable underground spaces: Design, environmental control and energy conservation, Energy and Buildings, Vol. 257, 2022, 111779, DOI 10.1016/j.enbuild.2021.111779.

17. Manuhina L.A. On the challenges of creating modern parking spaces in Russia and abroad // Jekonomika i predprinimatel'stvo. 2017. № 9-4(86). P. 1017 – 1021.

18. Dem'janovich N.S. Multi-level parking structures: organizational trends // Arhitektura: Sbornik nauchnyh trudov. Minsk : Belorusskij nacional'nyj tehnicheskij universitet, 2024. P. 193 – 199.

19. Malysheva E.V. The Place of Parking in Future Transport Systems // Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture. Arhitektura i gradostroitel'stvo : sbornik statej 79-j vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, Samara: Samarskij gosudarstvennyj tehnicheskij universitet, 2022. P. 435 – 440.

20. Malysheva E.V. Design Features of Adaptive Parking // Privolzhskij nauchnyj zhurnal. 2021. № 2 (58). P. 182 – 187.

21. Duvanova I.A. Parking lots and parking in megacities // Stroitel'stvo unikal'nyh zdaniy i sooruzhenij. 2015. № 12(39). P. 43 – 56.

22. Horoshavina K.A., Zaharova E.V. A review of international projects implementing the Internet of Things in the urban environment // Molodezhnyj nauchnyj vestnik. 2017. № 4(16). P. 143 – 149.

23. Utegelova K.M. Smart parking technology using neural networks // II Mezhdunarodnaja nauchnaja konferencija po mezhdisciplinarnym issledovanijam: sbornik statej, Ekaterinburg: Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvenost'ju "Institut Cifrovoj Jekonomiki i Prava", 2023. P. 189 – 191.

24. Bajazitov F.A., Bajazitov G.A., Filippov V.N., Filippova K.V. Analysis of modern smart parking technologies // Informacionnye tehnologii. Problemy i reshenija. 2023. № 2(23). P. 39 – 46.

25. Henry E., Furno A., El Faouzi N-E, Rey D., Locating park-and-ride facilities for resilient on-demand urban mobility, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Vol. 158, 2022, 102557, DOI 10.1016/j.tre.2021.102557.

26. Nakamura A., Ferracina F., Sakata N., Noguchi T., Ando H., Reducing Total Trip Time and Vehicle Emission through Park-and-Ride – methods and case-study, Journal of Cleaner Production, Vol. 493, 2025, 144860, DOI 10.1016/j.jclepro.2025.144860.

27. P'jankova S.G., Zakoljukina E.S. Management of the region's digital transport infrastructure //

Upravlenec. 2024. Т. 15, № 1. P. 70 – 82. DOI 10.29141/2218-5003-2024-15-1-5.

28. Macheret D.A., Lednej A.Ju. Prospects for the development of transport infrastructure // Transport Rossijskoj Federacii. 2018. № 5(78). P. 16 – 22.

29. Vlasov D.N., Danilina N.V. The current state and development prospects of the intercepting parking system in the Moscow agglomeration // Gradostroitel'stvo. 2014. № 4(32). P. 36 – 39.

30. Bahk Y., Hyland M., An S., Re-envisioning the Park-and-Ride concept for the automated vehicle (AV) era with Private-to-Shared AV transfer stations, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 181, 2024, 104009, DOI 10.1016/j.tra.2024.104009.

31. Rezaei S, Khojandi A, Haque A.M., Brakewood C., Jin M., Cherry C.R., Park-and-ride facility location optimization: A case study for Nashville, Tennessee, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, Vol. 13, 2022, 100578, DOI 10.1016/j.trip.2022.100578.

32. Guzenko A.V. Development of urban passenger transport in a megacity: problems and prospects // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. 2009. № 321. P. 135 – 138.

33. Zhao X., Chen P., Jiao J., Chen X., Bischak C., How does 'park and ride' perform? An evaluation using longitudinal data, Transport Policy, Vol. 74, 2019, P. 15 – 23, DOI 10.1016/j.tranpol.2018.11.004.

ORGANIZATION AND DESIGN OF MULTI-LEVEL PARKING COMPLEXES IN THE CONDITIONS OF AN URBAN AGGLOMERATION

Mokrova¹ N.V., Mokrova² M.M.

¹Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow, 117997, mokrovanv55@gmail.com

²Moscow Architectural Institute, 11/4 Rozhdestvenka Street, Moscow, 107031, margarita_m_m@mail.ru

Abstract. The article discusses the design of parking spaces, which are based on a comprehensive approach that takes into account the specifics of urban planning policy, the requirements of the residents of the area, and all road users. During the architectural design process, spatial solutions were implemented, the characteristics of the construction site were proposed, and modern construction materials and insulation solutions were selected. The article suggests organizing parking areas in a way that is easily accessible to all users, including people with disabilities, and using modern technologies and materials that minimize the negative impact on the environment.

Subject: This study completed the organization of parking areas in large cities and agglomerations, a key challenge in modern urban planning. The article examines alternative approaches to parking management, considering the specifics of urban development policy and transport operators. A comparative analysis of domestic and international experience in organizing intercepted parking is provided, reflecting promising trends in the development of multi-level parking structures, considering development requirements, integration with transport networks, and advanced technologies.

Materials and methods: The authors propose sound design solutions for organizing a manageable multi-level parking complex in Moscow's urban areas. Territorial planning and parking space organization, as well as architectural design, were completed using information modeling technologies, AutoCAD, Revit software products, and the BIM-Revit environment for synchronizing access to files.

Results: The author's design provides for the appropriate location of the parking complex relative to public transport stops and high-traffic areas, considering modern design and engineering solutions. Based on a situational analysis and a transportation plan, a master plan was substantiated, and detailed floor plans, sections, and projections were developed and visualized, along with renderings. A rationale was given to the idea of automating the parking process, including the implementation of mobile apps for all parking spaces and electronic money systems to facilitate their use and payment for traffic within the transportation network.

Conclusions: Emphasis was placed on the selection of spatial and architectural solutions for park-and-ride parking, zoning and spatial organization methods, ease of use of parking zones, integration with public transportation, the use of modern materials, safety, insulation, and, thus, fundamental sustainability.

Key words: architectural design, automatic multi-story car park, intercepting parking