

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И УРБАНИСТИКА

Научная статья

УДК/UDC 711.553-112

DOI: 10.24412/1998-4839-2023-3-160-167

Градостроительный анализ пространственной организации пассажирских терминалов**Елена Николаевна Венгловская¹**Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия
arx2811@yandex.ru

Аннотация. Меняющиеся задачи комплексного развития терминальных комплексов определяют новые условия для их долгосрочного планирования с учётом перспектив для роста и развития инфраструктуры. В практическом плане остро стоит вопрос удовлетворения растущего спроса на обновление инфраструктуры и интерактивной навигации. Как известно, самые удобные, доступные и обеспеченные инфраструктурой участки становятся наиболее востребованными в терминальных комплексах коммерческими объектами. Возникает вопрос, насколько подобная динамика отвечает задачам устойчивого и стабильного развития пассажирских терминалов? В данной статье рассмотрено влияние планировочной структуры на показатели доступности социальной инфраструктуры и ее необходимой проходимости. Анализ проведен на примере этажей вылета двух северных терминальных комплексов: аэропорта Шереметьево и аэропорта Франкфурт-на-Майне. Характеристики оценки находят свое отражение в параметрах комфорта и удобства пассажиров терминальных комплексов, которые предлагаются как аналитические инструменты для пространственного моделирования этой категории объектов.

Ключевые слова: конфигурация основного каркаса терминального комплекса, градостроительный анализ терминального комплекса, основная планировочная ось терминального комплекса, градостроительный каркас планировочных осей терминального комплекса, развитие терминального комплекса, ячеистая структура терминального комплекса

Для цитирования: Венгловская Е.Н. Градостроительный анализ пространственной организации пассажирских терминалов // Architecture and Modern Information Technologies. 2023. №3(64). С. 160–167. URL: https://marhi.ru/AMIT/2023/3kvart23/PDF/10_venglovskaja.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2023-3-160-167

TOWN-PLANNING AND URBAN DESIGN STUDIES

Original article

Urban planning analysis of the spatial organization of passenger terminals**Elena N. Venglovskaja¹**Moscow Architectural Institute (State Academe), Moscow, Russia
arx2811@yandex.ru

Abstract. The changing challenges of the integrated development of terminal complexes predetermine new conditions for their long-term planning, taking into account the prospects for growth and infrastructure development. In practical terms, the issue of meeting the growing

¹ © Венгловская Е.Н., 2023

demand for infrastructure upgrades and interactive navigation is acute. As you know, the most convenient, affordable and well-equipped with infrastructure sites become the most popular commercial objects in terminal complexes. The question arises, to what extent does such dynamics meet the objectives of sustainable and stable development of passenger terminals? This article examines the influence of the planning structure on the indicators of accessibility of social infrastructure and its necessary passability. The analysis is carried out on the example of the departure floors of two northern terminal complexes: Sheremetyevo Airport and Frankfurt Airport. The characteristics of the assessment are reflected in the parameters of comfort and convenience of passengers of terminal complexes, which are offered as analytical tools for spatial modeling of this category of objects.

Keywords: configuration of the main frame of the terminal complex, urban planning analysis of the terminal complex, the main planning axis of the terminal complex, urban planning frame of the planning axes of the terminal complex, development of the terminal complex, cellular structure of the terminal complex

For citation: Venglovskaja E.N. Urban planning analysis of the spatial organization of passenger terminals. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2023, no.3(64), pp. 160–167. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2023/3kvart23/PDF/10_venglovskaja.pdf
DOI: 10.24412/1998-4839-2023-3-160-167

В градостроительных исследованиях давно стоит вопрос о том, как планировочная структура влияет на функционирование терминального комплекса. Функциональная конфигурация терминального комплекса зависит от направления планировочных осей структурного каркаса, в основе которого находится основная и второстепенная инфраструктура [2]. Именно поэтому терминальный комплекс зачастую перенасыщен одной и недостаточно – другой, что, в свою очередь, предопределяет конфигурацию терминального комплекса. Конфигурация терминального каркаса и ее формы определяются различными технологическими процессами, включая многообразные технологические функции [8]. Технологические функции терминального комплекса включают: первичный досмотр пассажиров на наличие опасных веществ; их проход в общедоступную зону терминального комплекса; регистрацию на рейс и сдачу багажа; прохождение паспортного контроля; повторный досмотр пассажиров и проход в зону ожидания перед вылетом [4]. Пространство основного каркаса терминального комплекса связывает общественные зоны и технологические зоны, делая их более понятными и просматриваемыми для всех пассажиров.

Учитывая, что конфигурация основного каркаса терминального комплекса определяется движением пассажирских потоков, перемещениями пассажиров и способами информирования пассажиров об указывании направления движения основного связующего прохода, то именно линейные пространство прохода пассажиров моделируют и предопределяют устройство основной планировочной оси. Важным элементом любой градостроительной структуры является единая композиционная ось, которая начинается от входных групп терминала и проходит до многофункциональной зоны вылета пассажиров, связывая площади терминала между собой в единое целое. Это особенность отражает гармоничное пространственное развитие терминального комплекса, и потому каждый пассажир может благодаря единой композиционной оси быстро ориентироваться в незнакомом пространстве [5]. В то же время все виды терминальных комплексов сохраняют общие композиционные оси, которые позволяют выявить определенные закономерности построения градостроительного планирования терминальных комплексов. При этом основная геометрия планировочных осей и их количество предопределяет общие закономерности пространственного развития терминальных комплексов и определяет общий пассажирский поток. В теоретическом плане важно определить влияние свободной или регулярной планировки основных и второстепенных планировочных осей терминальных комплексов на их планировку [9].

В свою очередь, основная планировочная ось терминального комплекса определяет основной поток пассажиров, а второстепенные планировочные оси показывают второстепенные потоки движения. Существующая классификация основана на пропускной способности пассажиров в час, характере пассажирских потоков, дальности авиалиний, типа эксплуатируемых самолетов, видом используемого транспорта между аэропортов и городом, количества терминальных комплексов, конфигурации зданий терминальных комплексов (простейшая, линейная, линейно-дуговая, галерейная, сателлитная, комбинированная) [3]. Терминальные комплексы условно можно разделить на три типа: непрерывные, изолирующие и разъединённые. Непрерывные терминальные комплексы (тип 1) – это терминальные комплексы, которые соединены галереями и переходами, с помощью которых возможно беспрепятственно перемещаться внутри терминального комплекса. Изолирующие терминальные комплексы (тип 2) – это терминальные комплексы, которые находятся друг от друга на значительном расстоянии, которое невозможно преодолеть пассажиру беспрепятственно за короткий промежуток времени. Разъединённые терминальные комплексы (тип 3) – это терминальные комплексы, которые находятся друг друга в пешеходной доступности, но не соединены галереями и переходами, которые пассажиру преодолеть возможно, но за достаточно длительный промежуток времени.

Основной каркас терминальных комплексов можно разделить на два типа: сбалансированная модульная ячеистая структура и неравномерная модульная ячеистая структура. Сбалансированная модульная структура терминального комплекса (тип 1.1) – это оптимальное соотношение модулей с одинаковыми функциями ячеистой структуры коммерческих, технологических и социальных объектов, которые размещены равномерно по всему терминальному комплексу. Неравномерная модульная ячеистая структура терминального комплекса (тип 2.1) – это несопоставимое соотношение коммерческих, технологических и социальных объектов, размещенных в хаотичном порядке по всему терминальному комплексу. Это вызывает сложности у пассажиров в процессе следования к необходимому объекту инфраструктуры.

Также модульные ячеистые структуры возможно разделить на три типа: модуль развития, модуль реконструкции, статичный модуль. Модуль развития терминального комплекса (тип 1.2) – *это реконструируемый модуль*, в котором терминальный комплекс в стадии частичной реконструкции выполняет свою основную функцию. Модуль реконструкции терминального комплекса (тип 2.2), в котором терминальный комплекс находится в стадии строительства и не выполняет свою функцию. Статичный модуль терминального комплекса (тип 3.2) – модуль, в котором терминальный комплекс работает и выполняет свою функцию.

Ячеистую структуру терминального комплекса можно разделить на два типа: прямолинейная ячеистая структура основной связующей оси, криволинейная ячеистая структура основной связующей оси. Прямолинейная ячеистая структура основной связующей оси (тип 1.3) терминального комплекса позволяет не запутаться в терминальном комплексе, а прямые траектории движения позволяют быстро ориентироваться в пространстве и не терять время. Криволинейная ячеистая структура основной связующей оси (тип 2.3) терминального комплекса требует дополнительной навигации и информирования пассажиров с целью ориентирования в пространстве терминального комплекса, что, в свою очередь, приводит к дополнительному стрессу у пассажиров.

На этой основе в статье предлагается рассмотреть планировочную структуру двух терминальных комплексов северного терминального комплекса этажей вылета аэропортов Шереметьево и Франкфурта-на-Майне. Один из них имеет сбалансированную модульную структуру (тип 1.1) терминального комплекса, а второй сформирован на основе коммерческой инфраструктуры и имеет неравномерную модульную структуру (тип 2.1). Таким образом появляется возможность проверить гипотезу о влиянии неравномерной

планировочной структуры и расположения планировочных осей на феномен движения пассажиров и притяжения к определенным осям социальных функций [1].

Следует отметить особенности каждого из анализируемых аэропортов. Терминальный комплекс Шереметьево состоит из двух терминальных комплексов южный D, E, F (временно закрыты) и северный В, С (открыты). Северный терминальный комплекс Шереметьево, терминал В (внутренние авиалинии) введен в эксплуатацию 3 мая 2018 года, а терминал С (международные авиалинии) – 17 января 2020 года.

По проекту они были рассчитаны на 30 миллионов пассажиров в год, фактическая пропускная способность составляет 40 миллионов пассажиров в год. Они соединены друг с другом переходом (тип 1). Он сохранил необходимую структуру организации технологических площадей и сформировал неравномерную планировочную структуру площадей социальной инфраструктуры и коммерческой (тип 2.1). При открытии магазины и предприятия сферы питания занимали примерно одинаковое процентное соотношение, а технологические и социальные площади занимали значительную основную часть терминального комплекса. Терминальный комплекс стал увеличивать свой пассажиропоток и коммерческие площади стали появляться практически на пустых местах в хаотичном порядке (тип 2.1). Терминальный комплекс Шереметьево имеет непрерывную планировочную структуру, что создает единое планировочное пространство общественной зоны вылета (тип 1).

Терминальный комплекс Франкфурт-на-Майне представляет собой крупный аэропорт, его пассажирский поток составляет 70 миллионов пассажиров в год. Аэропорт состоит из пяти терминальных комплексов, соединённых друг с другом (тип 1). Однако пассажиры рассредоточены по терминалам, которые разделены пешеходными галереями, автобусным и рейсовым сообщением, а также широкими торговыми галереями [10]. Благодаря этому, с одной стороны, есть альтернативный способ добраться до нужного выхода на посадку в случае огромного скопления людей при посадке пассажиров, и не возникает давящего ощущения общественного транспорта в час пик, а с другой стороны – пассажиры всегда смогут пройти сквозь очередь в случае сокращения времени по альтернативной второстепенной планировочной оси. Он имеет криволинейную ячеистую структуру основной связующей оси (тип 2.3), что позволяет увеличить общий объем терминального комплекса, что, в свою очередь, позволяет создать сбалансированную модульную структуру терминального комплекса (тип 1.1).

Интересно и то, что во многих отношениях криволинейная ячеистая структура позволяет создать просматриваемое на большом расстоянии пространство, что улучшает показатели доступности инфраструктуры терминального комплекса. Основные планировочные оси терминального комплекса Франкфурта-на-Майне не представляют собой искусственно созданные пути следования к определенному объекту инфраструктуры, социальному объекту, а все необходимые объекты находятся на пути следования пассажиров, что позволяет не возвращаться и не тратить время на поиск необходимо объекта. Достаточно хаотическое переплетение коммерческих и социальных объектов скорее подчинено естественному движению людей, а не диктует искусственные направления движения пассажиров [6].

Параметры доступности основных узлов терминального комплекса и её проходимости, общей инфраструктуры

Параметры узлов терминала имеют большое значение, так как он является зоной пересечения потоков и зоной принятия решения. Возникает вопрос, как увеличить пропускную способность узлов, каким образом единая планировочная ось и ячеистая структура оказывают эффекты на движение пассажиров и проходимость основных узлов? Затем, как организовать ячеистую структуру и обеспечить проходимость основных узлов терминала? Ячеистая модель пространства терминала, которая может быть составлена для терминалов разного масштаба, помогает выстроить общее представление о

терминале и определить его структуру и центры наибольшего скопления пассажиров внутри терминального комплекса. Чаще всего на их расположение оказывает влияние основной параметр загруженности зоны терминального комплекса. Ячеистая модель пространства терминала может быть визуализирована как тепловая карта, отражающая интенсивность движения пассажиров внутри терминального комплекса, которая разбита на крупные ячейки, средние ячейки и ячейки небольшого по площади размера. Полученные данные ячеистой модели градостроительного моделирования можно использовать в дальнейшем исследовании и проводить анализ формирования скопления пассажиров в терминальном комплексе, организовывая основные узлы ячеистой структуры в этой структуре.

Пространственные этапы развития терминального комплекса опираются на анализ ячеистого каркаса терминала, который формирует движение пассажиров. При создании ячеистой модели терминального комплекса мы представляем ее в виде системы отдельных ячеек и модулей. Ячеистая модель терминального комплекса – это пространственная система, которая состоит из совокупности абсолютно разных типов ячеек и модулей терминального комплекса. После преобразования в модель ячеек и модулей можно провести конфигурационный анализ терминального комплекса и определить ячейки и модули, к которым будет направлено максимально интенсивное движение пассажиров, и через которые будет проходить максимальный трафик пассажиров. На основе полученных данных можно провести анализ ячеистой структуры основной связующей оси и анализ перемещений пассажиров, с помощью которых смоделировать несколько основных траекторий движений в терминальном комплексе: «из точки А в точку Б» или «из точки Б в точку А». Показатель «из точки А в точку Б» будет характеризовать доступность инфраструктуры терминального комплекса, «из точки Б в точку А» – комфорт инфраструктуры терминального комплекса.

Доступность инфраструктуры – это параметр, характеризующий расстояние от входа в терминальный комплекс до посадки на самолет. Локальные узлы терминального комплекса чаще всего расположены на пересечении потоков пассажиров, где находятся социальные функции по обслуживанию пассажиров: стойки информации, киоски самостоятельной регистрации, распечатка посадочных талонов.

Рассмотрев более детально функциональный аспект сбалансированного каркаса терминального комплекса (рис. 1), можно прийти к выводу, что большая часть аэропорта Шереметьево занята общественным питанием, исключение составляет лишь зона беспошлинной торговли. Франкфурт-на-Майне лишь частично имеет возможность расширения и добавления недостающих функций. На данный момент доступность инфраструктуры терминального комплекса Франкфурт-на-Майне используются, скорее, как резерв для дальнейшего развития терминального комплекса.

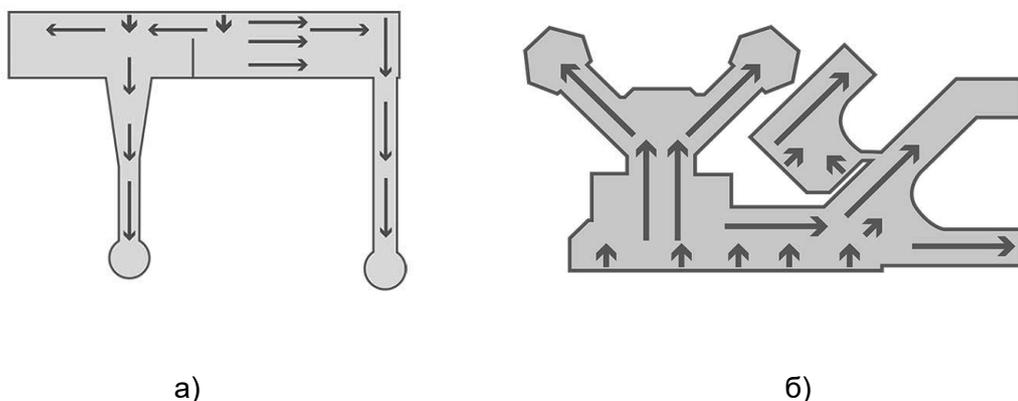


Рис. 1. Схема доступности инфраструктуры терминалов: а) Шереметьево; б) Франкфурт-на-Майне

Проходимость – это параметр, отражающий вероятность того, что максимальное количество пассажиров сможет увидеть и пройти в шаговой доступности от объекта инфраструктуры. Проходимость отражает потенциал движения через объект инфраструктуры, то есть позволяет определить точки пересечения пассажирских потоков (рис. 2). Наиболее проходимыми планировочными элементами в аэропортах является стойка информации, стойки регистрации пассажиров и табло вылета.

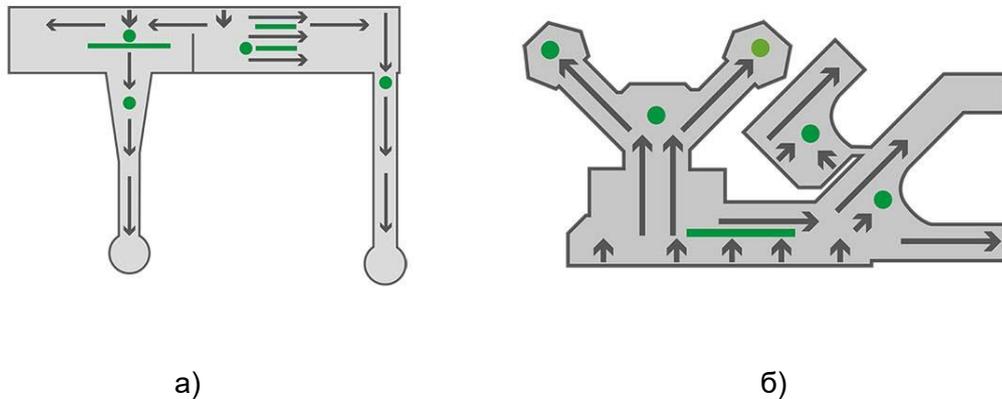


Рис. 2. Схема проходимости терминалов: а) Шереметьево; б) Франкфурт-на-Майне

Понимание конфигурации осей модулей терминального комплекса как системы основных и второстепенных ячеек общедоступной и стерильных зон

Пространства терминального комплекса могут быть одинаковые по функциям и расположены в одной зоне (общедоступной), но ячейки основной оси при этом могут располагаться неудобно относительно друг друга и закрывать друг друга, что, в свою очередь, позволяет увидеть только один объект инфраструктуры вместо двух. Также важно рассмотреть конфигурацию осей ячеек осей модулей общедоступной и чистой зон, их разделение (барьер) и их границы. При использовании разных конфигураций модулей ячеек в исследовании выделяются два типа зоны видимости: фронтальная и угловая. Фронтальная зона видимости модуля терминального комплекса – это когда видимость объекта инфраструктуры составляет 40–100%. Исследование фронтальной зоны видимости позволяет определить важные общегородские и социальные объекты терминального комплекса. Угловая зона видимости модуля терминального комплекса – видимость объекта менее 40%. Подобные объекты терминального комплекса носят второстепенный характер, и на комфорт пассажиров не оказывает влияние отсутствие объекта в поле зрения (рис. 3). Также планировочная организация осей моделей и барьеров формирует движение пассажиров, формирует факелы очереди пассажиров и узлы (центры) общедоступных и стерильных зон.

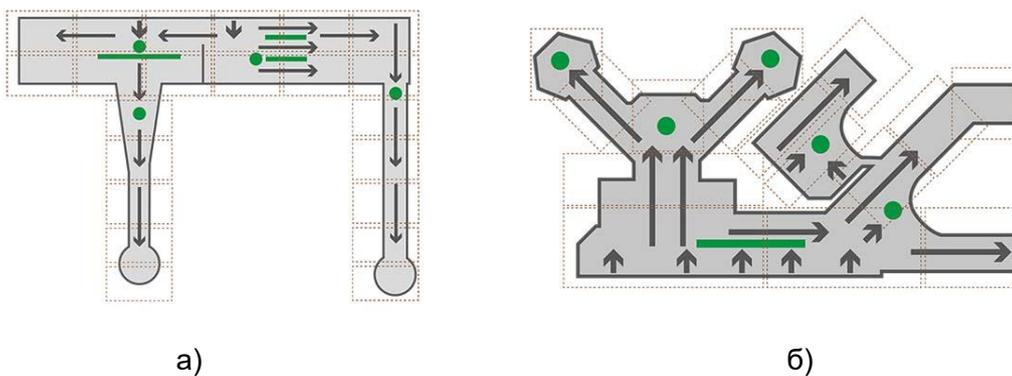


Рис. 3. Конфигурация модуля терминалов: а) Шереметьево; б) Франкфурт-на-Майне

Развитие терминального комплекса и пространственная стабильность

Терминальный комплекс формируется криволинейными и прямолинейными осями пространственного развития, а также двумя видами конфигурации модулей (фронтальная и угловая), которые структурируют терминальный комплекс, включающий различные объекты инфраструктуры. Выделяют свободную и регулярную планировку терминального комплекса. Свободные по планировке – это терминальные комплексы, которые развиваются хаотично. Терминальные комплексы с регулярной планировкой развиваются согласно определенному плану, на основе предварительных расчетов необходимой инфраструктуры для пассажиров и ячеистого моделирования основных потоков пассажиров. Расположение и доступность социальных объектов инфраструктуры связаны с первоначальным проектированием их в терминальном комплексе [7]. Чем удобнее расположение объектов общественного назначения, тем комфортнее, приятнее и безопаснее становится пребывания пассажиров в аэропорту.

В статье описаны взаимоотношения между планировочными элементами и структурой терминальных комплексов с разными типами урбанизации. Под планировочными элементами подразумевается единая планировочная ось и ячейки терминального комплекса, а структура, в свою очередь, состоит из каркаса и ячеек. Рассмотрев структуру пространственной конфигурации двух терминальных комплексов Шереметьево и Франкфурт-на-Майне, были проанализированы комфорт пассажиров, доступность объектов инфраструктуры, связанных единой композиционной осью. В случае если два терминальных комплекса соединены между собой галереями и переходами они определяются понятием «непрерывные» (тип 1). Пространственная структура терминального комплекса Шереметьево – неравномерная модульная ячеистая структура (тип 2.1) и требует дополнительного анализа. Аэропорту Франкфурт-на-Майне присущ порядок, что является следствием сбалансированной модульной структуры (тип 1.1). Внутри аэропорта Шереметьево присутствует феномен естественного формирования модульных ячеек, которое идет хаотично. В аэропорту Франкфурт-на-Майне, развивающемуся по плану, символическая ось определяет то, как развивается план объектов инфраструктуры. Определение основных и второстепенных зон видимости позволяет выполнить детальный анализ фронтальной и угловой зон видимости. Выполненное исследование показывает необходимость использования нескольких способов для анализа терминальных комплексов разных типов.

Источник иллюстраций

Рис. 1–3. Схемы и рисунки автора.

Список источников

1. Моисеев Ю.М. Обстоятельства места, времени и действия в меняющейся грамматике градостроительства // Архитектура и строительство России. 2011. № 3. С. 2–13.
2. Моисеев Ю.М. Фантомы деструктуризации системы градостроительного планирования // Architecture and Modern Information Technologies. 2019. №4(49). С. 224–234. URL: https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/15_moisseev.pdf
DOI: 10.24411/1998-4839-2019-00016
3. Комский М.В. Аэровокзалы / М.В. Комский, М.Г. Писков. Москва: Стройиздат, 1987. 196 с.
4. Bridger R. Rise of the aerotropolis // Resurgence. 2013. №301–302. С. 19–21. ISSN 0128-357X
5. Güller M. Güller M. From airport to airport city. Barcelona: Editorial Gustavo Gili SA, 2003.
6. Kasarda J.D. The Evolution of Airport Cities and the Aerotropolis. London: Insight Media, 2008. 105 с.

7. Hillier B. *Space is the Machine*. Cambridge: University Press, 1996. 368 p.
8. Karimi K. *Continuity and change in old cities: an analytical investigation of the spatial structure in Iranian and English historic cities before and after modernization*: PhD Thesis. University of London, 1998. 405 p.
9. Kozlowski J. Threshold Theory and the Sub-Regional Plan. *The Town Planning Review*, 1968. Vol. 39. №2. P. 99–116.
10. Siksna A. The effects of block size and form in North American and Australian City Centers. *Urban Morphology*, 1997. № 1. P. 19–33.

References

1. Moisseev I.M. Circumstances of place, time and action in the changing grammar of urban planning. *Architecture and Construction of Russia*, 2011, no. 3, pp. 2–13.
2. Moisseev I. Destructurization Phantoms within a System of Urban Development Planning. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2019, no.4(49), pp. 224–234. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/15_moisseev.pdf DOI: 10.24411/1998-4839-2019-00016
3. Komskaa M.V. *Aerovokzali* [Public centers]. Moscow, 1987, 196 p.
4. Bridger Rose. Rise of the aerotropolis, 2013, pp.19–21.
5. Hillier B. Cities as movement economies. *Urban Design International*, 1996, no.1(1), pp. 49–60.
6. Kasarda J.D. *The Evolution of Airport Cities and the Aerotropolis*. London, 2008, 105 p.
7. Hillier B. *Space is the Machine*. Cambridge, University Press, 1996, 368 p.
8. Karimi K. *Continuity and change in old cities: an analytical investigation of the spatial structure in Iranian and English historic cities before and after modernization*: PhD Thesis. University of London, 1998, 405 p.
9. Kozlowski J. Threshold Theory and the Sub-Regional Plan. *The Town Planning Review*, 1968, vol. 39, no. 2, pp. 99–116.
10. Siksna A. The effects of block size and form in North American and Australian City Centers. *Urban Morphology*, 1997, no. 1, pp. 19–33.

ОБ АВТОРЕ

Венгловская Елена Николаевна

Соискатель степени кандидата архитектуры, кафедра «Градостроительство», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия
arx2811@yandex.ru

ABOUT THE AUTHOR

Venglovskaa Elena N.

Applicant PhD in Architecture, Chair «Urban Planning», Moscow Architectural Institute (State Academe), Moscow, Russia
arx2811@yandex.ru