

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 721.021.23

Е. П. БЕЗВЕРХАЯ, аспирант кафедры архитектурного и среднего проектирования

АРХИТЕКТУРА ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ РЕШЕНИИ КОМПОНОВОЧНЫХ ЗАДАЧ

ФГАО ВО «Академия архитектуры и искусств Южного федерального университета»
39, пр. Буденновский, г. Ростов-на-Дону, 344080, Россия, Тел.: (863) 240-21-78;
эл. почта: aai@sfnedu.ru

Ключевые слова: архитектурный объект, транспортно-пересадочный комплекс, функциональный блок, коммуникативная схема, вариативное моделирование.

Современный транспортно-пересадочный комплекс (ТПК) является сложным многокомпонентным объектом, включающим базовую транспортно-пересадочную, а также вторичные и третичные функции; поэтому при его проектировании необходимо учитывать множество факторов. Описана схема возможного решения компоновочных и функционально-пространственных задач в архитектуре ТПК с помощью применения информационных технологий. Данная схема включает в себя систематизацию факторов, которые влияют на результирующую модель; применение необходимых информационных ресурсов и базы данных; оценку результатов. Созданная на этой основе информационная модель ТПК служит инструментом для решения компоновочных задач: проектирования коммуникативного каркаса ТПК и взаиморасположения (компоновки) его функциональных блоков с применением информационных технологий. Подобный подход позволяет выбрать целесообразную функционально-компоновочную и коммуникативную модели транспортно-пересадочного комплекса, учитывая все ограничивающие факторы и рекомендации нормативно-правовой базы.

Современные транспортно-пересадочные комплексы являются сложными многокомпонентными структурами [1]. Пройдя путь от объектов транспортной инфраструктуры – вокзалов – до значимых градообразующих объектов с множеством дополнительных функций, данные комплексы трактуются в последнее время не столько как «транспортно-пересадочные узлы» (ТПУ), регулирующие и перераспределяющие транспортные и пассажиропотоки, но и как «транспортно-пересадочные комплексы» (ТПК), представляющие собой крупные архитектурно-градостроительные ансамбли с транспортными, пешеходными, общественно-деловыми, торговыми, культурными функциями [2, 3]. Архитектурная морфология современного ТПК может быть представлена как совокупность трех структур [6]: 1) «функционально-пространственной», включающей блоки с первичными (базовыми), вторичными, третичными функциями; 2) «коммуникационной», включающей транспортные, пешеходные, логистические связи и потоки; 3) конструктивно-тектонической», обеспечивающей жесткость, неизменяемость и одновременно трансформируемость и дополняемость архитектурно-конструктивного каркаса ТПК (рис. 1).

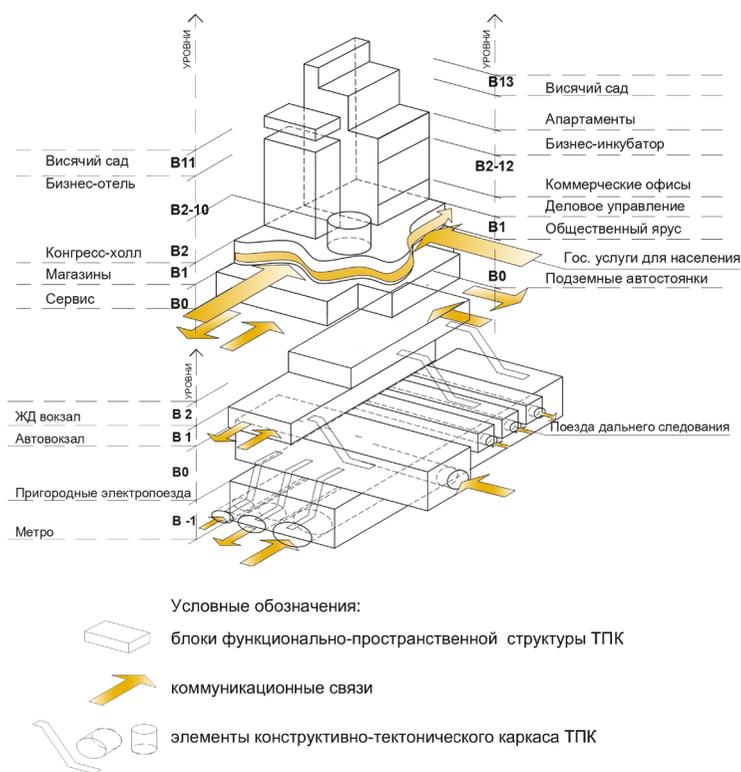


Рис. 1. Морфологическая структура современного транспортно-пересадочного комплекса

Несмотря на то, что в настоящее время транспортно-пересадочные комплексы имеют большое распространение в зарубежной практике, в российском опыте подобные объекты являются малоисследованными и достаточно новыми, хотя запрос на их создание в крупных городах (Москве, С-Петербурге, Н. Новгороде, Екатеринбурге, Ростове-на-Дону и др.) достаточно высокий [3]. Трудность возведения подобных комплексов связана, с одной стороны, с их многокомпонентностью и полифункциональностью, а, с другой стороны, с влиянием множества факторов, воздействующих на конечный результат. Поэтому существует потребность в создании универсальной (трансформируемой) «информационной модели» транспортно-пересадочного комплекса (ИМ ТПК), отражающей воздействие этих двух составляющих на процесс проектирования ТПК.

Целью данного исследования является описание предпосылок создания информационной модели транспортно-пересадочного комплекса, которая станет основой для дальнейшей формализации ТПК и переходу к его автоматизированному проектированию на базе информационных технологий. Методология исследования базируется на системном подходе к изучению ТПК, основанном на их комплексном рассмотрении во взаимодействии трех «структур», находящихся под влиянием ряда внутренних и внешних факторов, что обеспечивает в будущем их устойчивое развитие.

Как видно из рис. 1, первоочередной задачей ТПК является прежде всего выполнение «базовых функций» транспортно-пересадочного узла (ТПУ). Таким



образом, одним из наиболее значимых элементов в архитектуре транспортно-пересадочного комплекса является его «коммуникативный каркас». Для узловых транспортных объектов важны оптимальные пешеходные связи, а также комфорт, удобство и безопасность пассажиров. Для выполнения данных условий необходимо обеспечение наиболее компактных коммуникативных коридоров между различными функциональными блоками.

Функциональная многокомпонентность транспортно-пересадочного комплекса с функциями общественно-делового, культурного, торгово-административного центра обуславливает сложность проектирования подобных объектов [1]. ТПК в своем составе объединяет множество функциональных блоков – базовых, вторичных, третичных, между которыми должны быть установлены определенные связи, имеющие различное ранжирование: пространственно-компактные или сложные; короткие (быстрые) – протяженные; прямые или опосредованные (через альтернативный функциональный блок). Компоновка функциональных блоков в архитектуре транспортно-пересадочного комплекса является важным этапом в процессе проектирования, от нее зависят формообразование, коммуникативная структура и дальнейшая эффективность работы данного объекта.

Таким образом, грамотное проектирование двух вышеперечисленных компонентов – «коммуникативного каркаса» и взаиморасположения (компоновки) «функциональных блоков» в структуре транспортно-пересадочного комплекса является одним из главных критериев успешного и эффективного функционирования объекта на следующих этапах его существования. Данный процесс является сложным и обязывает учитывать множество факторов и исходных ограничений. В архитектурной теории уже рассматривалось решение вышеперечисленных задач с применением элементов информационных технологий, таких как: базы данных, геоинформационные системы и другие компоненты [2, 3, 4]. Опираясь на подобный информационно-технологический подход в проектировании, можно существенно интенсифицировать и оптимизировать работу архитектора и проектировщика, предложив наиболее целесообразную функционально-компоновочную и коммуникативную модели транспортно-пересадочного комплекса, учитывая все ограничивающие факторы и рекомендации нормативно-правовой базы. Подобное решение компоновочных задач позволит как ускорить процесс проектирования, так и минимизировать риски того, что какие-либо рекомендации и аспекты при проектировании ТПК не будут учтены.

Для эффективного решения функционально-компоновочных задач в архитектуре транспортно-пересадочных комплексов на базе информационных технологий актуальным становится создание «информационной модели ТПК», направленной на решение подобных задач. Это позволит в дальнейшем сделать процесс проектного моделирования ТПК более оптимизированным с применением информационных технологий. При разработке такой информационной модели ТПК обязательным является сбор, систематизация и оценка взаимосвязей *основных факторов, влияющих на построение модели* транспортно-пересадочного комплекса (рис. 2). Каждый из этих факторов имеет изменяемые показатели, которые соответствуют конкретному проектируемому объекту. Это позволяет получить модель, подходящую для дальнейшей работы по конкретному техническому заданию, в определенных климатических условиях и на запланированном участке проектирования.

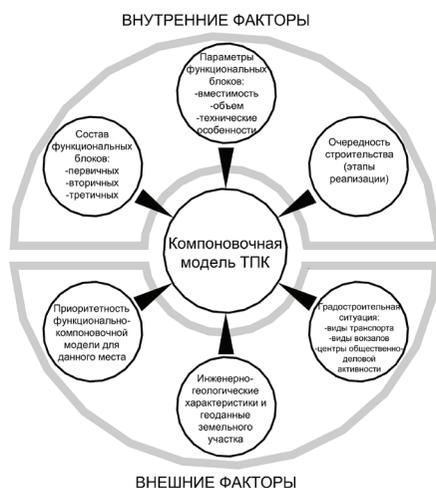


Рис. 2. Основные факторы, влияющие на построение модели транспортно-пересадочного комплекса

Одним из таких факторов является *состав функциональных блоков ТПК*. Несмотря на полифункциональность ТПК, неизменным является только блок с транспортно-пересадочным назначением, однако, даже его состав меняется в зависимости от набора видов транспорта, включенных в работу комплекса. В таком объекте как транспортно-пересадочный комплекс количество и состав функциональных блоков может быть разным в зависимости от задания на проектирование, социально-экономической и градостроительной ситуации для конкретного объекта. Также данный фактор включает в себя не только выборку функциональных блоков из предложенного списка, но и введение параметров по каждому блоку, определяющих основные характеристики данного функционального блока (объем, вместимость, пропускная способность и т. д.). Возможность учета таких параметров позволяет сделать функционально-компоновочную модель более реалистичной, отражающей предполагаемые характеристики объекта уже на этапе моделирования. Таким образом, модель будет подвержена меньшим изменениям в процессе дальнейшего проектирования.

Также важным фактором при формировании обобщенной ИМ ТПК является учет *характеристик земельного участка*, предназначенного для проектирования и строительства транспортно-пересадочного комплекса. Этот блок геоанных необходимо заполнить как можно большими известными характеристиками земельного участка. Такими характеристиками являются: местоположение земельного участка (далее климатические характеристики при автоматизированном проектировании «притягиваются» автоматически); характер рельефа земельного участка; геометрические параметры земельного участка (координатное описание границ территории проектирования); результаты геодезических и гидро-геологических изысканий (при наличии); графическое описание санитарно-защитных зон (возможно применение ГИС-систем), действующих на территории проектирования, и некоторые другие характеристики земельного участка, предназначенного для проектирования. Вышеперечисленные данные позволяют создать наиболее пригодную модель для размещения на конкретном участке, учитывая ограничения, существующие на нем. Такая модель ТПК будет отличаться



от той, которая учитывает лишь функциональный состав комплекса; она становится более реалистичной и применимой, при этом может произойти ее трансформация: вертикальный рост, или «вытягивание» планировочной структуры в одном из направлений, что повлияет на коммуникативные связи, но при этом они будут оставаться оптимальными для определенных характеристик земельного участка.

Динамическим фактором, зависящим от проектировщика, является *выбор функционально-компоновочной модели ТПК*. Это творческий аспект, дающий возможность так называемого перебора функционально-компоновочных вариантов из «предложенного» списка «функционально-типологических моделей» в архитектуре интермодальных транспортно-пересадочных узлов [5], учитывающий модельный ряд ТПК по функционально-типологическому признаку, с включением: центрической, линейной, перекрестной (мостовой), сложно-расчлененной, многоцентровой и открытой моделей. Таким образом, возможен выбор с учетом ранее введенных данных и градостроительных условий наиболее целесообразной модели ТПК с определенной функционально-типологической структурой. В то же время у проектировщика остается возможность выбора альтернативной схемы, которая возможно более подходит для решения архитектурно-художественных и композиционных задач. Присутствие данного фактора в программном обеспечении создает возможность вариативного проектирования и более очевидного выявления преимуществ одной модели перед другой.

Очередность строительства объектов (блоков) транспортно-пересадочного комплекса также является одним из факторов, влияющих на результирующую модель. Прогнозирование и задание очередности хода реализации ТПК во временном аспекте изменяет функционально-компоновочную и коммуникативную схему объекта. Становится актуальным установление приоритетности и последовательности компоновки функциональных блоков с описанием и заданием их параметров на различных этапах реализации. Таким образом, происходит выбор первоочередных, вторичных и третичных функциональных блоков.

Возможна и другая схема включения данного фактора в процесс проектирования с применением информационных технологий. Например, задание количества этапов реализации ТПК, привязывая их не к функциональным блокам объекта, а к наиболее эффективной коммуникативной схеме ТПК. Тогда функциональные блоки, которые имеют наиболее короткие коммуникативные коридоры, а, значит, и наиболее тесную связь с объектообразующей функцией (транспортно-пересадочной), остаются в первой очереди строительства, остальные функциональные блоки распределяются на следующие этапы реализации комплекса в зависимости от иерархии коммуникативных связей между ними. Функционально-компоновочная модель и коммуникативная модель будут значительно отличаться у одного и того же объекта, реализуемого в один этап и реализуемого в несколько этапов.

Таким образом, для создания наиболее жизнеспособной и реализуемой модели транспортно-пересадочного комплекса необходимо учитывать каждый из вышеперечисленных факторов. Также заполнение показателей данных факторов позволяет сохранить результаты (исключить возможность неучета) предпроектного анализа территории, составить более подробное техническое задание и избежать рисков, которые могли бы возникнуть с учетом человеческого фактора.

Для проектного моделирования ТПК с помощью информационных технологий и учета вышеперечисленных факторов необходим доступ к определенным *информационным ресурсам* (рис. 3), которые помогут быстрее и качественнее

способна в дальнейшем облегчить работу проектировщика и минимизировать затраченное время на поиск уже собранной информации.

При решении компоновочных задач в архитектуре ТПК необходима *связь с геоинформационными системами*, в которых отображена зависимость местоположения выбранного земельного участка, его климатической группы и ее характеристик, рельефа места, его геологические и гидрологические характеристики. Такие данные позволяют выполнить наиболее полный предпроектный анализ, задать ограничения при проектировании, нейтрализовать или минимизировать негативные характеристики участка проектирования. Все выявленные характеристики земельного участка влияют на функционально-компоновочную и коммуникативную схему ТПК, получаемые в результате работы, что также позволяет создать более реалистичные проектные модели.

Возможность подгружать *данные из геоинформационных систем определенного муниципального образования*, на территории которого ведется проектирование, облегчит процесс выявления санитарно-защитных зон (СЗЗ) и других ограничений при строительстве на определенной территории. Данные таких геоинформационных систем должны содержать регламентацию застройки, данные о ее характеристиках, данные о СЗЗ и других зонах ограничения застройки, данные о планируемом социально-экономическом и градостроительном развитии региона. Эти ресурсы также могут содержать местные нормативы градостроительного проектирования, которые могут различаться друг с другом и поэтому модели ТПК с одинаковым функциональным составом могут отличаться в зависимости от региона расположения.

Вышеперечисленные ресурсы для работы предложенного информационного продукта являются основными для выполнения заявленных целей. Данный список ресурсов может быть расширен для учета еще большего количества факторов, требований и нормативов, которые позволят создать более комплексную модель ТПК.

Схема «работы» информационных ресурсов для создания компоновочной модели ТПК и предполагаемые результаты представлены на рис. 4. Создание функционально-компоновочных и коммуникативных моделей ТПК с помощью информационных технологий невозможно без участия проектировщика, который проводит достаточно объемный предпроектный анализ. Несмотря на многофакторность и большой объем информации, используемой в описываемой информационной модели, участие грамотного специалиста необходимо при дальнейшем ее использовании с применением информационных технологий.

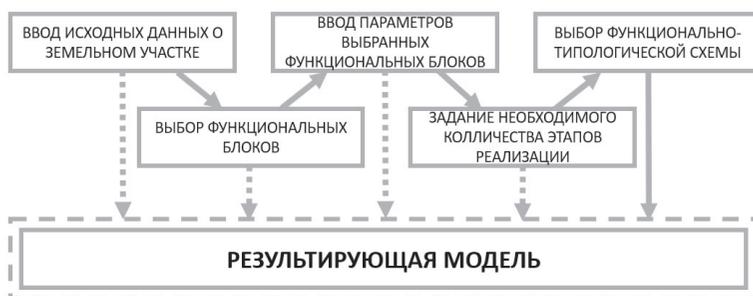


Рис. 4. Схема работы с информационными технологиями в целях решения компоновочных задач при создании модели транспортно-пересадочного комплекса



Процесс работы алгоритма строится следующим образом. На *первых этапах* проектировщик вводит исходные данные о земельном участке для размещения ТПК (местоположение и координатное описание), на основе которых можно получить дальнейшие геоданные земельного участка (рельеф, климатические, геологические, гидрологические и другие характеристики). Также необходимо загрузить данные местных геоинформационных систем (о санитарно-защитных зонах, об утвержденных проектах планировки рядом, о кадастровом делении территории, о регламентации застройки на территории проектирования и другие имеющиеся данные). Таким образом, на первых этапах работы создается информационная база, расширяющая и обобщающая предпроектный анализ территории проектирования.

На *втором этапе* происходит оценка градостроительной ситуации, анализ наличия существующих транспортных артерий и коммуникационных связей на участке, размещение и состояние существующих объектов транспортной инфраструктуры, необходимых для создания ТПК. Формируется общая концептуальная модель ТПК, и на этой основе разрабатывается техническое задание на проектирование.

Третий этап работы предполагает выбор функциональных блоков, необходимых для конкретного объекта – ТПК (в соответствии с техническим заданием на проектирование) и определение их параметров. Таким образом, появляется набор блоков (с определенными геометрическими характеристиками, зависящими от введенных параметров), которые в дальнейшем и преобразуются в вариативные проектные модели (функционально-компоновочные и коммуникативные). Аппарат оценки проектных моделей может быть представлен в виде «*матрицы критериев*» эффективности компоновочных схем ТПК, которая включает градостроительные, экономические, композиционные и другие критерии. На данном этапе уже можно получить оптимальную компоновочную модель ТПК, пригодную для дальнейшего проектирования. Такая модель выступает, скорее, как информационная нежели проектная, т. е. является достаточно контекстной, жизнеспособной и наполненной необходимой информацией, но требующей дальнейшего развития и определения конкретных пространственных и планировочных параметров. Также данная модель будет предполагать создание объекта целиком, одномоментно, не используя возможности поэтапного освоения.

Возможность создания моделей, учитывающих вероятность поэтапной реализации и ввода в эксплуатацию объекта, появляется на следующем шаге работы. Задание необходимого количества этапов реализации трансформирует компоновочную модель ТПК: теперь она отражает несколько взаимосвязанных, но достаточно самостоятельных блоков, что позволяет объекту быть реализованным в несколько временных этапов.

Учитывая творческий характер проектирования, алгоритм предполагает возможность выбора функционально-типологической схемы ТПК на основе создания и оценки нескольких вариантов моделей, удовлетворяющих архитектурно-художественные запросы проектировщика.

Результирующая модель представляется в форме объемной функционально-компоновочной схемы ТПК, где каждый функциональный блок представлен в виде геометрической фигуры с параметрами, необходимыми для его функционирования (в соответствии с заданными характеристиками). Также коммуникативная модель ТПК может быть представлена в виде объемной векторной схемы



движения потоков людей и транспортных средств с указанием длины пути. Используя информационные технологии, к компоновочным схемам ТПК можно «выгрузить» текстовый документ с описанием территории и объекта, перечнем нормативно-правовых актов, критерии которых были учтены, и заданные условия проектирования (состав и параметры функциональных зон, очередность строительства и другие).

На основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы. Создание подобного информационного продукта позволит решить несколько вопросов, возникающих в процессе проектирования: упростить процессы сбора, обобщения, систематизации исходных данных; оценить возможность создания наиболее компактных коммуникативных связей; выявить наиболее целесообразное взаиморасположение функциональных блоков; на первых этапах проектирования оценить возможные его результаты.

Также немаловажным является возможность малой группой людей оценить все нормативные базы, опыт проектирования подобных объектов и путем создания динамической информационной модели ТПК передать эти знания широкому кругу профессионалов, которым не придется тратить время на поиск и систематизацию информации. Таким образом, создание такого информационного продукта как компоновочная модель ТПК не только поможет в практическом применении, но и даст возможность быстрого освоения информации о таких сложных, многокомпонентных объектах как транспортно-пересадочный комплекс.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гельфонд, А. Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений : учебное пособие / А. Л. Гельфонд. – Москва : Архитектура-С, 2006. – 280 с. : ил. – ISBN 5-9647-0099-3. – Текст : непосредственный.
2. Волынский, В. В. Информационно-технологические методы проектирования в архитектурном формообразовании : автореферат на соискание степени кандидата архитектуры. – Москва : МАРХИ, 2012. – 27 с. – Текст : непосредственный.
3. Волынский, В. В. Структурирование архитектурного пространства и компьютерные технологии / В. В. Волынский. – Текст : непосредственный // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – Томск, 2008. – № 4. – С. 50–58.
4. Серебренникова, Т. А. Архитектура как инфопространство. Интегральные принципы формообразования в архитектуре / Т. А. Серебренникова // Архитектон: известия вузов. – 2011. – № 34. – URL: http://archvuz.ru/2011_22/11. – Текст : электронный.
5. Безверхая, Е. П. Функционально-типологические модели в архитектуре интермодальных транспортно-пересадочных узлов / Е. П. Безверхая, А. В. Скопинцев // Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – №3(48). – С. 135–147. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=40097316>. – Текст : электронный.
6. Skopintsev, A. Transport interchange complex model evolution within the formation concept framework of the aeropolis / A. Skopintsev, E. Bezverkhaya, N. Morgun, N. Evtushenko-Mulukaya // Lecture notes in civil engineering. – 2022. – Vol. 227. – P. 447–459.

BEZVERKHAYA Evgeniya Pavlovna, postgraduate student of the chair of architectural and environmental design

ARCHITECTURE OF TRANSPORT INTERCHANGE COMPLEXES: INFORMATION TECHNOLOGY TO SOLVE LAYOUT PROBLEMS



Academy of Architecture and Arts of the Southern Federal University

39, Budyonovsky Ave., Rostov-on-Don, 344080, Russia. Tel.: +7 (863) 240-21-78;

e-mail: aai@sfedu.ru

Key words: architectural object, transport interchange complex, functional block, communicative scheme, variable modeling.

A modern transport interchange complex (TIC) is a multicomponent object that includes a basic transport interchange, as well as secondary and tertiary functions, therefore, many factors must be taken into account when designing it. The scheme of possible solution of the layout and functional-spatial problems in the architecture of the TIC with the use of information technology is described. This scheme includes the systematization of factors that affect the resulting model; the use of necessary information resources and databases; evaluation of the results. The information model of the TIC created on this basis serves as a tool for solving complex tasks: designing the communicative framework of the TIC and the mutual arrangement (layout) of its functional blocks using information technologies. Such an approach makes it possible to choose an appropriate functional layout and a communication model of a transport and transfer complex, taking into account all the limiting factors and recommendations of the regulatory framework.

REFERENCES

1. Gelfond A. L. Arkhitekturnoe proektirovanie obschestvennykh zdaniy i sooruzheniy [Architectural design of public buildings and structures]: ucheb. posobie. – Moscow : Arkhitektura-S, 2006. – 280 p. : il. – ISBN 5-9647-0099-3.
2. Volynskov V. V. Informatsionno-tehnologicheskie metody proektirovaniya v arkhitekturnom formoobrazovanii [Information technology design methods in architectural shaping]. Avtoref. na soisk. stepeni kand. arkh. – Moscow: MARHI, 2012. – 27 p.
3. Volynskov V. V. Strukturirovanie arkhitekturnogo prostranstva i kompyuternye tekhnologii [Structuring architectural space and computer technologies.]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta [Bulletin of the Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering]. – Tomsk, 2008, № 4. P. 50–58.
4. Serebrennikova T. A. Arkhitektura kak infoprostranstvo. Integralnye printsipy formoobrazovaniya v arkhitekture [Architecture as an information space. Integral principles of shaping in architecture.] Arkhitekton: izvestiya vuzov [Architecton: proceedings of higher education]. 2011. № 34. – URL: http://archvuz.ru/2011_22/11.
5. Bezverkhaya E. P., Skopintsev A. V. Funktsionalno-tipologicheskie modeli v arkhitekture intermodalnykh transportno-peresadochnykh uzlov [Functional and typological models in the architecture of intermodal transport hubs] / Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – № 3(48). – P. 135–147 – Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=40097316>.
6. Skopintsev A. V., Bezverkhaya E. P., Morgun N. A., Evtushenko-Mulukhaeva N. M. Transport interchange complex model evolution within the formation concept framework of the aeropolis // Lecture notes in civil engineering. – 2022. – Vol. 227. – P. 447–459.

© **Е. П. Безверхая, 2022**

Получено: 10.09.2022 г.