

А. Е. ЕНИН,¹ Т. И. ГРОШЕВА¹¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж, Россия

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ЛАНДШАФТНО-РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ГОРОДА

Аннотация. Рассмотрены способы моделирования с разделением методов и моделей на два класса: мысленные и материальные. Определена зависимость применения тех или иных методов моделирования и типов моделей от природы исследуемого объекта или явления. Установлено, что для сложных объектов используется комплексный и системный подход. Показана неэффективность технико-экономических и «комплексных» методов исследования и делается вывод о том, что выход из создавшегося положения возможен лишь при пересмотре сложившейся методологической концепции. Предложен анализ критериев, которым должен соответствовать архитектурный объект для количественного анализа и моделирования его структуры. Показано, что проектировщики и исследователи используют методы количественного анализа функционально-пространственной структуры ландшафтно-рекреационного пространства (ЛРП) городской среды, а также дополнительные методы и приёмы анализа функционально-пространственной структуры ЛРП городской среды. Предложен реально осуществимый путь успешного построения и управления жизнедеятельностью демозкосистем, как объекта архитектуры, это разработка функциональных моделей, адекватных реальным экологическим системам типа «население↔среда» с точностью до «С-изоморфизма» (системного изоморфизма). Таким образом, формулировка концепции проекта реконструкции ландшафтно-рекреационного пространства базируется на понимании пространства, как демозкосистемы, достижения эффективности, взаимосвязанной работой всех компонентов и протекающих процессов (производственных, бытовых, рекреационных и коммуникационных). Таким образом, достигается целостность ландшафтно-рекреационного пространства.

Ключевые слова: модель, ландшафтно-рекреационное пространство, демозкосистема, системный изоморфизм, целостность

А. Е. ENIN¹, T. I. GROSHEVA¹¹Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

DEVELOPMENT OF MODELS OF LANDSCAPE AND RECREATIONAL SPACES IN THE CONTEXT OF RECONSTRUCTION OF THE CENTRAL HISTORICAL PART OF THE CITY

Abstract. Methods of modeling are considered with the division of methods and models into two classes: mental and material. The dependence of the application of certain modeling methods and types of models on the nature of the object or phenomenon under study is determined. It has been established that an integrated and systematic approach is used for complex objects. The inefficiency of technical, economic and "complex" research methods is shown, and it is concluded that a way out of the current situation is possible only if the architects revise the existing methodological concept. An analysis of the criteria that an architectural object must meet for quantitative analysis and modeling of its structure is proposed.

It is shown that designers and researchers use methods of quantitative analysis of the functional and spatial structure of the landscape and recreational space of the urban environment, as well as additional methods and techniques for analyzing the functional and spatial structure of the urban environment. The only realistically feasible way of successful construction and management of the life of demoecosystems as an object of architecture is the development of functional models that are adequate to real ecological systems of the "population-environment↔" type with an accuracy of "C-isomorphism" (system isomorphism). Thus, the formulation of the concept of the project for the reconstruction of landscape and recreational space is based on the understanding of space as a demoecosystem, the achievement of efficiency, the interrelated work of all components and ongoing processes (industrial, domestic, recreational and communication). Thus, the integrity of the landscape and recreational space is achieved.

Keywords: model, landscape-recreational space, demoecosystem, systemic isomorphism, integrity.

Введение

Существующие способы моделирования предполагают разделение методов моделирования и соответствующих им моделей на два больших класса: мысленные и материальные. В зависимости от природы исследуемого объекта или явления применяются те или иные методы моделирования и типы моделей.

Как известно, объективно, существует несколько различных подходов и методов исследования – *интуитивный, технико-экономический, комплексный и системный*.

Для сложных объектов, чаще используется комплексный и системный подход. «Комплексный подход» появился из желания минимизировать недостатки технико-экономического подхода, заключающиеся в том, что «экономика» идентифицируется в коэффициентах, рублях, процентах, а «качество» - с помощью словесного описательного определения соответствия анализируемого явления общим требованиям и нормативам.

Неэффективность технико-экономических и так называемых «комплексных» методов приводит к тому, что у заказчика и у архитектора снижается интерес к итоговым экономическим и/или потребительским показателям исследуемого объекта. И это притом, что масштабы экономического, социального, экологического и иных рисков в современной архитектуре и градостроительстве не имеют себе равных.

Многолетний опыт отраслей народного хозяйства, - по весомости и значимости отмеченных выше характеристик, близких архитектуре и градостроительству, - свидетельствует о том, что выход из создавшегося положения возможен лишь при пересмотре зодчими сложившейся методологической концепции [1].

Для целей настоящего исследования необходим анализ критериев, которым должен соответствовать архитектурный объект для количественного анализа и моделирования его структуры. Проектировщики и исследователи используют методы количественного анализа функционально-пространственной структуры ландшафтно-рекреационного пространства (ЛРП) городской среды, а также дополнительные методы и приёмы анализа функционально-пространственной структуры ЛРП городской среды (из трудов И.О. Матлина, Г.Ш. Токаревой, А.М. Якшина) [2,3,4].

Критерии архитектурных объектов при их количественном анализе и моделировании

В случае исследования сложных систем особая роль отдана количественному анализу их функционально-пространственной структуры в целом, и ее различных компонентов.

Количественный анализ и моделирование архитектурных систем позволяет воссоздать варианты строения функционально-пространственной структуры и выбрать из общего числа полученных моделей наиболее оптимальную (эффективную) для дальнейшего выполнения проектного решения.

В настоящее время наука предусматривает два вида моделирования систем: мысленное и материальное. Мысленное моделирование реализуется на начальных и обобщающих стадиях исследования. Материальное моделирование необходимо для «воспроизведения структуры, характера, сущности архитектурных объектов» [5, с. 63].

Материальное моделирование, его модели можно разделить на три типа: геометрические (пространственные), физические (основанные на измерении пространства и времени) и структурно или функционально подобные моделируемому объекту (математические).

Системы должны соответствовать ряду критериев для количественного анализа и моделирования компонентов их функционально-пространственной структуры:

– *целостность или единство цели*, которой служат все составные части системы.

И.В. Жолтовский говорил, что «... прежде всего это закон единства, сложный, подчиняющий себе все многообразие входящих в него элементов. Его всегда надо иметь в виду. Творческая мысль художника всегда должна идти от целого к части, а не наоборот, даже в тех случаях, когда он работает над отдельным элементом целого, например, над жилой ячейкой или домом, входящим в комплекс» [6]. Целью компонентов рассматриваемой системы является формирование «оптимальной» функционально-пространственной структуры системы ЛРП городской среды. Под «оптимальностью» в данном случае понимается эффективное функционирование и рациональная пространственная организация системы за счет равномерного размещения объектов инфраструктуры в ЛРП, рассредоточенных в пространстве объекта. Как следствие, достигается цель удовлетворения потребностей потребителей в кратчайшие сроки при минимизации затрат (территориальных, денежных, рабочей силы и других ресурсов) на формирование и последующее архитектурное управление данной системой.

– *множественность элементов*, каждый из которых выполняет различные системно обусловленные функции. ЛРП городской среды состоят из трех групп компонентов: производственных объектов, непроизводственных объектов и объектов коммуникаций. Каждая группа компонентов включает различные элементы. В подобной структурной организации проявляется свойство «множественности элементов». При этом количество объектов каждого компонента может варьироваться в зависимости от различных внешних условий. Так как любое ЛРП города является частью системы городской среды, определяющие свойства системы характерны и для него в целом. Все компоненты ЛРП и соответственно системы городской среды выполняют функции, обусловленные генеральной целью системы.

– *иерархичность структуры*, при которой взаимосвязь и взаимовлияние элементов осуществляется в порядке подчинения – от низшего к высшему уровню. В процессе выполнения иерархической классификации ЛРП городской среды выявлена пятиранговая структура системы. Данная модель, состоящая из пяти уровней: «Агломерация», «Город», «Район», «Квартал», «Двор» оптимальна для применения ее с целью формирования функционально-пространственного структурного каркаса системы ЛРП городской среды (рис.1.). Проблема ранжирования компонентов архитектурных систем тесно связана с проблемой очередности строительства, реконструкции, их компонентов. В данном случае необходим план поэтапного формирования и развития структурного каркаса системы ЛРП городской среды, в котором объектами второй очереди будут являться объекты уровня «Город», объектами четвертой очереди ЛРП уровня «Квартал». Харвей С. Перлоф писал, что «вопрос приоритета очень важен, так как город может осилить единовременно развитие одного или двух планировочных новообразований... При этом, к примеру, не целесообразно воплощать в жизнь только один проект из общего числа задуманных и ожидать выдающихся результатов. Внимание должно быть сфокусировано на городской среде в целом...» [7, с. 7-8].

– *органичность взаимосвязи элементов* – изменение параметров одного из них определенным образом влияет на изменение параметров других элементов и, как правило, нелинейным образом. При формировании и развитии структурного каркаса системы ЛРП городской среды можно отметить как относительно автономное, так и групповое развитие данных объектов и их компонентов. Вторая форма считается приоритетной, так как при реализации данной концепции формирование или развитие компонентов (ЛРП) происходит взаимосвязано из-за взаимообусловленности их развития.

В настоящее время зарубежные ученые выделяют два важных свойства систем, которые имеют особое значение при их моделировании и описании: сложность и *эмерджентность*.

Система ЛРП городской среды относится к числу систем, обладающих сложной функционально-пространственной структурой.

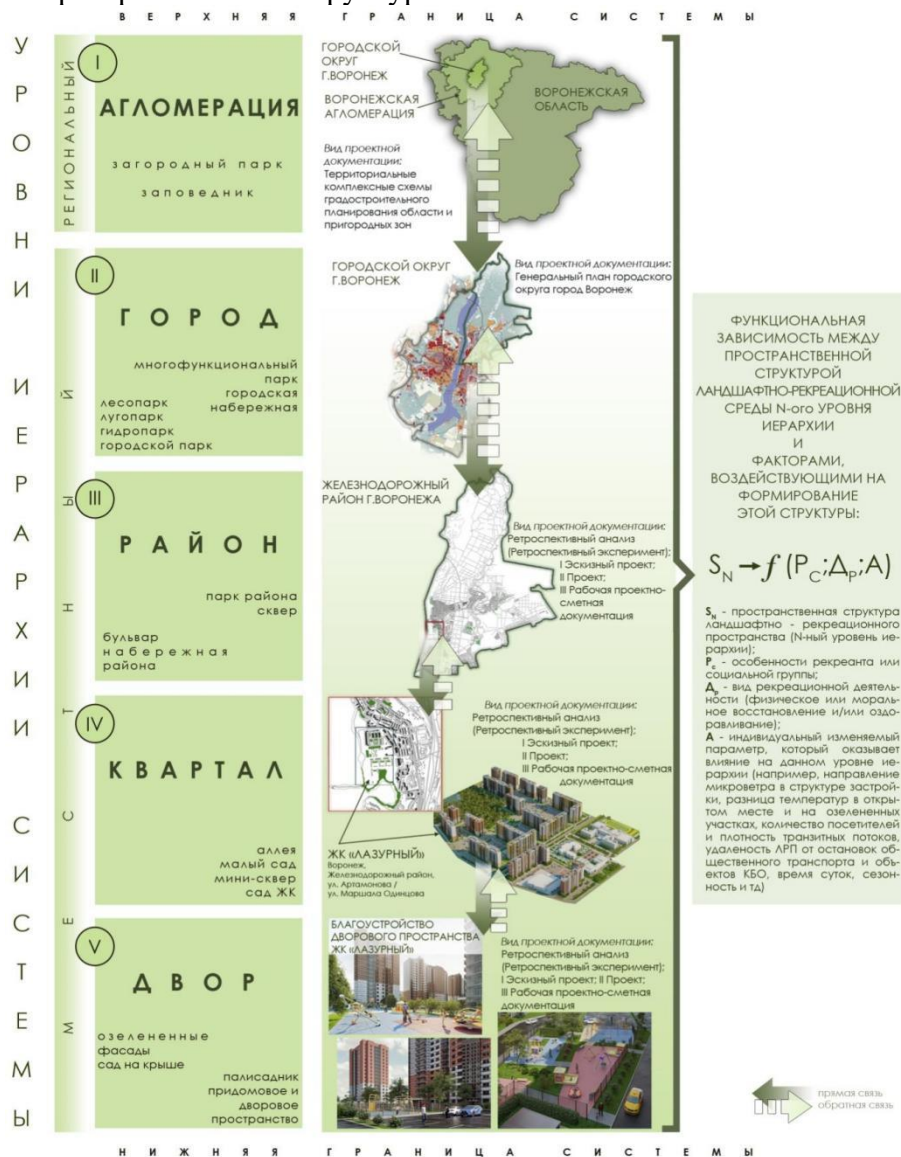


Рисунок 1 – Иерархическая классификация ЛРП городской среды (рисунок авторов)

Основными критериями структуры системы являются: наличие не только пространственных компонентов, но и функциональных связей компонентов; а также взаимосвязь и взаимовлияние пространственных компонентов и функциональных процессов, как в контексте одной какой-либо подсистемы, так и в контексте взаимосвязи нескольких подсистем схожих и различных иерархических уровней.

«Очевидный способ формирования более сложного целого кроется в комбинировании простых систем в структуре более сложных» [8, с. 39]. Для описания поведения сложных систем, необходимо понять не только поведение их частей, но и как эти части взаимодействуют, формируя поведение целого. В связи с этим, одним из главных вопросов при изучении сложных систем становится выявление характера отношения сложности целого к сложности его частей.

Свойства эмерджентности не могут быть изучены вне самой системы, рассматривая только ее компоненты - «свойства эмерджентности проявляются тогда, когда инструменты для объяснения, которые применимы к частям целого, не отвечают задачам понимания сформированной системы» [9, с. 81].

Это и есть особенность свойства эмерджентности любой системы.

Рассматриваемая система ЛРП городской среды обладает свойством эмерджентного усложнения, при котором, по мере рассмотрения ее структуры от условно простейших элементов до системы в целом структурная организация и поведение все больше усложняются за счет увеличения количества компонентов (подсистем) и усложнения взаимосвязей данных компонентов.

Наряду со свойством эмерджентного усложнения системе ЛРП городской среды соответствует свойство глобальной эмерджентности – исключение из ее структуры какой-либо подсистемы влечет изменение свойств последней. Вычлененная из структуры системы подсистема будет отличаться от своего аналога, находящегося в структуре системы компонентами (их количеством и вариативностью) и функциональными процессами (их количеством и направленностью). Причиной таких изменений служит несоответствие целей функционирования вычлененной подсистемы целям функционирования системы ЛРП городской среды.

Количественный анализ и моделирование функционально-пространственной структуры ландшафтно-рекреационных пространств городской среды

Количественный анализ функционально-пространственной структуры ЛРП городской среды имеет особое значение в поиске *метода количественного сопоставления их компонентов*.

Суть разработанного метода заключается в: – определении принадлежности существующих, проектируемых и реконструируемых ЛРП городской среды к какой-либо типологической группе за счет количественного сопоставления объектов различных функциональных групп, и выделения преобладающей группы в структуре объекта; – сопоставлении оптимальной модели структуры ЛРП городской среды со сложившейся на данный момент или предложенной в вариантных проектах развития объекта;

– корректировке структуры существующих ЛРП городской среды и планируемых в проектных предложениях их развития.

Целью применения данного метода является поиск и определение оптимальной функционально-пространственной структуры ЛРП городской среды.

При моделировании ЛРП города необходимо учитывать, что:

$$S_{\text{ЛРП}} = S_{\text{объектов производства услуг}} + S_{\text{непроизводственных объектов}} + S_{\text{объектов коммуникаций}}, \quad (1)$$

в свою очередь,

$$S_{\text{объектов производства услуг}} = S_{\text{объектов быт. обслуживания}} + S_{\text{объектов культуры и управления}} + S_{\text{объектов энергетики}}; \quad (2)$$

$$S_{\text{непроизводственных объектов}} = S_{\text{объектов просвещения и дизайна}} + S_{\text{ландшафтных объектов}}; \quad (3)$$

$$S_{\text{объектов коммуникаций}} = S_{\text{объектов тр. инфраструктуры}} + S_{\text{тр. коммуникаций}} + S_{\text{пеш. коммуникаций}}, \quad (4)$$

где, «S» - сумма площадей объектов различного функционального профиля.

Количество объектов различного функционального профиля инвариантно, определяется инвесторами и проектировщиками, и зависит от: – исходной функционально-

пространственной структуры пространства; – планируемого ранга ЛРП городской среды (общегородского, районного и т.д. значения); – планируемой типологической принадлежности ЛРП городской среды к какой-либо группе.

Расчет площадей объектов необходим для соизмерения компонентов ЛРП в количественных эквивалентах и для выявления преобладающей группы объектов какого-либо функционального профиля.

Общая площадь («S») системы ЛРП городской среды, будет зависеть от количества ЛРП городской среды и занимаемых ими площадей:

$$S_{\text{системы ЛРП}} = a + b + c, \quad (5)$$

где, a – суммарная площадь («S») всех ЛРП ранга «Город»; b – суммарная площадь («S») всех ЛРП ранга «Район»; c – суммарная площадь («S») всех ЛРП ранга «Квартал».

Количество ЛРП любых рангов также инвариантно, определяется специалистом как на стадии разработки проекта развития структурного каркаса системы ЛРП городской среды, так и может предшествовать разработке проектного предложения. В обоих случаях учитывается: – сложившаяся архитектурно-планировочная структура объекта, функционально-пространственный и планировочный потенциал пространств для развития системы ЛРП городской среды; – объем инвестиций для реализации проектного предложения развития системы ЛРП городской среды.

Необходимо учитывать разницу количества потенциальных ЛРП и количества тех, строительство и реконструкция которых представляется возможным в связи с существующими ресурсами (временными, людскими, финансовыми и т.д.):

$$R = S_{\text{системы ЛРП (реализованная)}} / S_{\text{системы ЛРП (планируемая)}}, \quad (6)$$

где, R – доля реализованных проектов;

А также количество реализованных проектов за расчетное время (« t »):

$$E = R/t, \quad (7)$$

где, E – показатель результативности процесса преобразования планировочной и функционально-пространственной структуры городской среды.

Критерий компактности эквивалентен критерию оптимальности функционально-пространственной структуры системы ЛРП городской среды, когда:

$$a \rightarrow a_{\min} \quad b \rightarrow b_{\min} \quad c \rightarrow c_{\min},$$

$$\text{то и,} \quad S_{\text{системы ЛРП}} \rightarrow S_{\text{системы ЛРП min}}. \quad (8)$$

Но, сокращение площадей под размещение компонентов ЛРП не должно отражаться на критерии качества их функционирования. Для критерия качества функционирования («F») необходимо соблюдение следующего условия:

$$F_{\text{ЛРП опт}} \text{ при } S_{\text{ЛРП max}} \leq F_{\text{ЛРП опт}} \text{ при } S_{\text{ЛРП min}}. \quad (9)$$

Чем компактнее решение функционально-пространственной структуры ЛРП городской среды, тем меньше ресурсов будет задействовано на его формирование и формирование компонентов его составляющих.

За основу для теоретического моделирования функционально-пространственной структуры системы ЛРП городской среды были взяты принципы строения фракталов. «Говоря в общем, математические и природные фракталы являются фигурами, геометрия и фрагментарность которых не тяготеет ни к исчезновению, ни к вариативности, но остается в сущности неизменной, дублируясь в процессе масштабирования объекта от его компонентов к нему самому. Следовательно, структура каждого фрагмента содержит в себе ключ к структуре целого» [9, с. 4].

Разработка теоретической модели функционально-пространственной структуры системы ЛРП городской среды включала в себя следующие этапы: – анализ рекурсивного генерирования фракталов; – построение пространственной структуры системы ЛРП; – построение функциональной структуры системы ЛРП; – детализация строения пространственной структуры ЛРП; – детализация строения функциональной структуры ЛРП.

Анализ рекурсивного генерирования фракталов показывает способ бесконечного членения целого на подобные ему части. На базе подобного принципа строится метод моделирования. Подобно тому, как каждая рассматриваемая часть фрактала, да и сама фигура в целом, включает в себя «схожие в сокращении» части, система ЛРП городской среды включает такие же подобные себе части. В исследовательской работе Х.Д.А. Исмаила выделены следующие критерии, которым должен соответствовать архитектурный объект для его соответствия числу фрактал подобных: само подобие, целостность объекта и многообразие структурно подобных (само подобных) элементов, степень фрактальной сложности, иерархическое взаимоотношение фрактальных элементов и изменения с течением времени [10].

Теоретическая модель пространственной и функциональной структуры системы ЛРП городской среды базируется на принципе «от целого к частному», согласно которому целой фигуре соответствует совокупность пространственных и функциональных компонентов архитектурной системы, а каждому последующему уровню разложения фигуры подобные ей компоненты (рис.2).

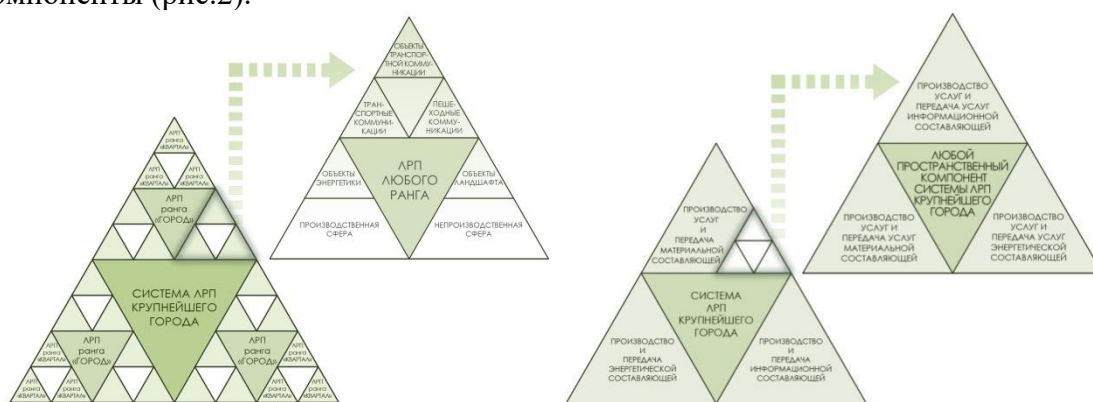


Рисунок 2 – Модель взаимосвязи и взаимовлияния системы ЛРП и модель функциональной структуры (рисунок авторов)

Вспомогательные методы количественного анализа и моделирования функционально-пространственной структуры ландшафтно-рекреационных пространств городской среды

Дополнительными предпроектными количественными методами моделирования структуры ландшафтно-рекреационных пространств являются: определение емкости и границ объектов [3,11], определение средней удаленности посетителей относительно центрального ядра [4], размещение фокусов тяготения [12,13] и т.д.

Метод определения емкости и границ объектов заключается в функциональной дифференциации компонентов ЛРП и определении целесообразности размещения того или иного объекта в пределах исследуемой территории.

Интенсивность функционирования объекта определяется за счет показателя суммарной посещаемости:

$$m = aw, \quad (10)$$

где, a – функциональная мощность объекта (кол-во работающих в одну смену для объектов, кол-во зрительных мест для зрелищных учреждений, кол-во рабочих мест обслуживающего персонала для учреждений обслуживания); w – частота посещаемости, измеряемая отношением продолжительности времени функционирования объекта в течение суток (t_p) и условного времени единичного посещения ($t_{e.n.}$).

Объекты с высокими значениями суммарной посещаемости располагаются в непосредственной близости от ядра ЛРП; иные объекты – на периферии объекта.

Критерием выделения области пространственной локализации ядра служит плотность функционально-пространственных связей между объектами (показатель связности d_{it}):

$$d_{it} = \sum_{j=1}^{j=n} m_i k_{ij}, \quad (11)$$

где, i – индекс оцениваемого объекта; j – индекс объекта, отличного от i ; m_i – суммарная посещаемость объекта i ; k_{ij} – время пешеходной доступности по кратчайшему маршруту от i до j .

Показатель интенсивности функционирования объекта:

$$P_j = Q_i d_{it}, \quad (12)$$

где, d_{it} – связность объекта; Q_i – относительная посещаемость всех объектов i , определяемая как:

$$Q = \frac{m_i}{\sum m} 100\%, \quad (13)$$

($\sum m$ – общая посещаемость всех компонентов объекта).

Для определения размещения компонента в той или иной зоне объекта может применяться критерий коммуникативности (K):

$$K = \frac{m}{m+n} 100\% \quad (14)$$

где, m – кол-во посетителей объекта в течение суток; n – кол-во работающих, учащихся и т.д.

Метод А.М. Якшина – определение средней удаленности посетителей (адресатов) – направлен на соблюдение критерия компактности планировочного решения объекта и определяет доступность основных фокусов тяготения посетителей с учетом трассировки транспортных и пешеходных связей.

Для реализации метода необходимо произвести фиксацию распределения потребителей по территории ЛРП – выделить расчетные зоны. В каждой зоне ЛРП определяется количество посетителей. Устанавливается расстояние от центра каждой расчетной зоны до исследуемой точки.

Средняя удаленность посетителей ЛРП исследуемой зоны составляет величину:

$$Bi(n) = \frac{\sum_i^j n_i \Delta_{ij}}{N} \quad (15)$$

где, n_i – посетители расчетной зоны; Δ_{ij} – расстояние от центра расчетной зоны до исследуемого центра (может приниматься в единицах времени); N – суммарное количество адресатов.

В результате выявляется величина, характеризующая удаленность всех адресатов ЛРП относительно конкретной точки в км/времени.

«Качество» трассировки транспортно-пешеходных коммуникаций определяется показателем непрямолинейности сети. Коэффициент непрямолинейности представляет собой отношение средней удаленности всех посетителей ЛРП относительно исследуемого центра по транспортно-пешеходной сети к средней удаленности посетителей по воздушным расстояниям: определяется кратчайшее воздушное расстояние от центра каждого расчетного участка до исследуемого центра; расстояние по транспортно-пешеходной сети; рассчитывается коэффициент непрямолинейности

$$\gamma = \frac{\text{удаленность по транспортно-пешех.сети}}{\text{удаленность по воздушным расстояниям}} \quad (16)$$

выявляется насколько больше расстояние придется преодолевать посетителям ЛРП по транспортно-пешеходной сети по сравнению с кратчайшим (оптимальная величина $\gamma < 1,20$).

Применим данные методы количественного анализа и моделирования на реальном объекте, а именно - **парке им. А.Л. Дурова** (рис.3):

1) *Определение емкости и границ объекта*

Интенсивность функционирования объекта определяется за счет показателя суммарной посещаемости:

$$m = aw, \quad (17)$$

где, a – функциональная мощность объекта (кол-во работающих в одну смену для объектов, кол-во рабочих мест обслуживающего персонала для учреждений обслуживания - мы брали эти показатели в зависимости от характера функционирования объекта); w – частота посещаемости, измеряемая отношением продолжительности времени функционирования объекта в течение суток (t_p) и условного времени единичного посещения ($t_{e.n.}$).

1 - Рампа для скейтбордистов: $m_1 = 5 * (10/2,5) = 20$; 2 - Сакральное место: $m_2 = 6 * (10/1) = 60$;

3 - Детская площадка: $m_3 = 15 * (10/1,5) = 99,9 \sim 100$; 4 - Кафе, выставочный павильон: $m_4 = 44 * (10/3) = 146$;

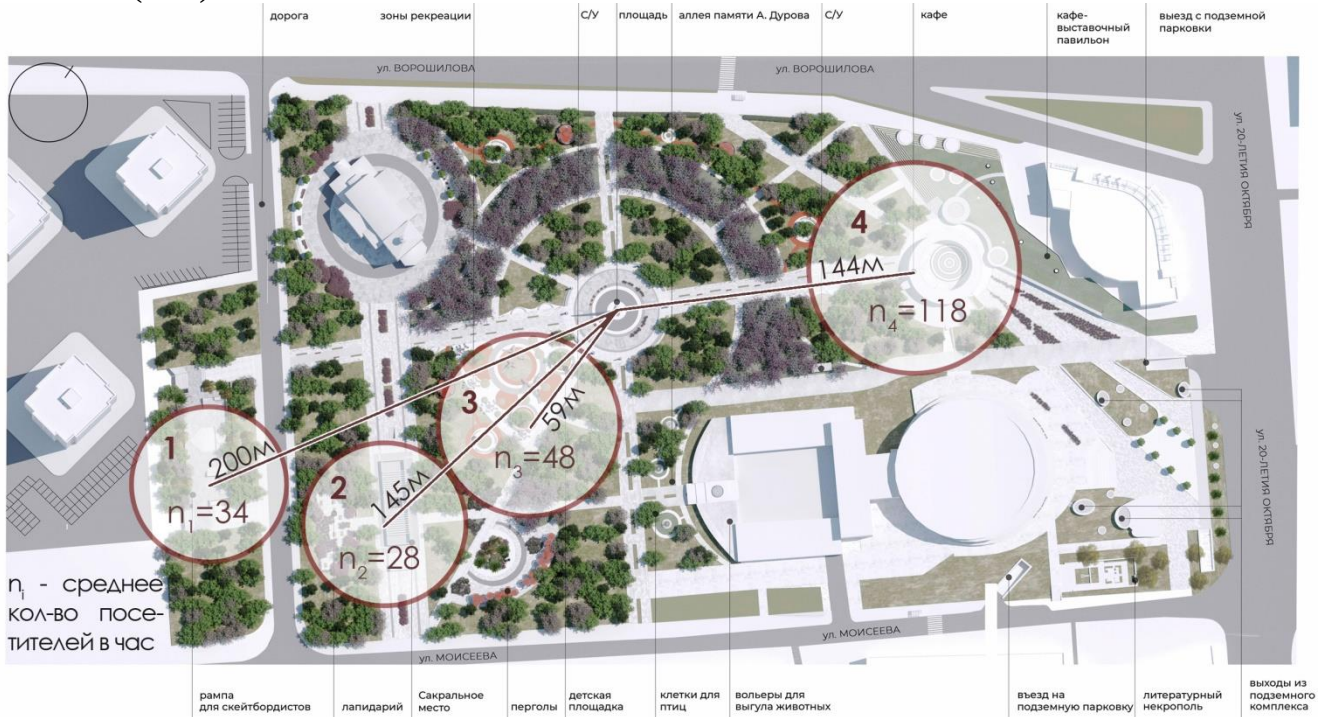


Рисунок 3 – Применение методов количественного анализа и моделирования на реальном объекте, - парке им. А.Л. Дурова в Воронеже (рисунок авторов)

Что подтверждает теоретическую часть: объекты с высокими значениями суммарной посещаемости располагаются в непосредственной близости от ядра ЛРП; иные объекты – на периферии объекта.

2) Критерием выделения области пространственной локализации ядра служит плотность функционально-пространственных связей между объектами (показатель связности d_{it}):

$$d_{it} = \sum_j^{j=n} m_i k_{ij}, \quad (18)$$

где, i – индекс оцениваемого объекта; j – индекс объекта, отличного от i ; (мы брали центральную площадь парка); m_i – суммарная посещаемость объекта i ; (мы берем среднее кол-во посетителей в час); k_{ij} – время пешеходной доступности по кратчайшему маршруту от i до j ;

$$d_{1t} = \sum_j^{j=n} 34 * 2,4 = 81,6; d_{2t} = \sum_j^{j=n} 28 * 1,73 = 48,44; d_{3t} = \sum_j^{j=n} 48 * 0,7 = 33,6; d_{4t} = \sum_j^{j=n} 118 * 1,72 = 202,96;$$

3) Показатель интенсивности функционирования объекта:

$$P_j = Q_i d_{it}, \quad (19)$$

где, d_{it} – связность объекта; Q_i – относительная посещаемость всех объектов i , определяемая как

$$Q = \frac{m_i}{\sum m} 100\% . \quad (20)$$

($\sum m$ – общая посещаемость всех компонентов объекта).

$\sum m = 34+28+48+118 = 228$; $Q_1 = 34/ 228 *100\% = 14,91 \%$; $Q_2 = 28/ 228 *100\% = 12,28 \%$; $Q_3 = 48/ 228 *100\% = 21,05 \%$; $Q_4 = 118/ 228 *100\% = 51,76 \%$;

Значит:

$P_1 = 14,91 * 81,6 = 1216,65$; $P_2 = 12,28 * 48,44 = 594,84$; $P_3 = 21,05 * 33,6 = 707,208$; $P_4 = 51,76 * 202,96 = 10505,2$;

По полученным данным, мы видим, что показатель интенсивности функционирования объекта у кафе и выставочного павильона самый высокий, следующее место занимает рампа для скейтбордистов, детская площадка и затем - объект - сакральное место.

4) Для определения размещения компонента в той или иной зоне объекта может применяться критерий коммуникативности (K):

$$K = \frac{m}{m+n} 100\% , \quad (21)$$

где, m – кол-во посетителей объекта в течение суток; n – кол-во работающих, учащихся и т.д.

$$K_1 = \frac{156}{156+74} 100\% = 67,82$$
; $K_2 = \frac{78}{78+23} 100\% = 77,22$; $K_3 = \frac{347}{347+182} 100\% = 65,59$; $K_4 = \frac{539}{539+443} 100\% = 54,88$;

5) *Определение средней удаленности компонентов и посетителей относительно центрального ядра:*

Средняя удаленность посетителей ЛРП исследуемой зоны составляет величину:

$$Bi(n) = \frac{\sum_i^j n_i \Delta l_{ij}}{N} , \quad (22)$$

где, n_i – посетители расчетной зоны; (мы брали среднее кол-во посетителей в час), Δl_{ij} – расстояние от центра расчетной зоны до исследуемого центра (может приниматься в единицах времени); N – суммарное количество адресатов.

В результате выявляется величина, характеризующая удаленность всех адресатов ЛРП относительно конкретной точки в км/времени.

$$N = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 = 34 + 28 + 48 + 118 = 228,$$

$\Delta l_{1j} = 200$ м, при скорости человека 5 км/ч - 200 метров он пройдет за 2 минуты 24 секунды = 2,4 минуты; $\Delta l_{2j} = 145$ м, при скорости человека 5 км/ч - 145 метров он пройдет за 1 минуту 44 секунды = 1,73 минуты; $\Delta l_{3j} = 59$ м, при скорости человека 5 км/ч - 59 метров он пройдет за 42 секунды = 0,7 минуты; $\Delta l_{4j} = 144$ м, при скорости человека 5 км/ч - 145 метров он пройдет за 1 минуту 43 секунды = 1,72 минуты;

$$B_1(n) = \frac{\sum_1^j 34 * 2,4}{228} = 0,357 \text{ (рампа для скейтбордистов);}$$

$$B_2(n) = \frac{\sum_2^j 28 * 1,73}{228} = 0,212 \text{ (сакральное место);}$$

$$B_3(n) = \frac{\sum_3^j 48 * 0,7}{228} = 0,147 \text{ (детская площадка);}$$

$$B_4(n) = \frac{\sum_4^j 118 * 1,72}{228} = 0,89 \text{ (кафе).}$$

б) «Качество» трассировки транспортно-пешеходных коммуникаций определяется показателем *коэффициентом непрямолинейности сети*.

$$\gamma = \frac{\text{удаленность по транспортно-пешех.сети}}{\text{удаленность по воздушным расстояниям}} = \frac{584\text{м}}{548\text{ м}} = 1,06.$$

Оптимальная величина $\gamma < 1,20$.

Современное функционирование и развитие человеческой цивилизации разительно отличается от того состояния, под которым мы понимаем её «прошлое». Необходимо отметить, что одной из форм движения знаний вообще и в области формирования социального пространства в частности, является *цикл*, началом которого можно условно считать принятие той или иной гипотезы о развитии конкретного пространства, а окончанием – реализацию замысла в строительстве и проверку его в процессе эксплуатации. С другой стороны, одновременно с цикличностью существует такой вид движения, как *развитие*. Эти динамические состояния знаний изображены в виде структурных моделей (рис.4).

Модель I связана с идеей цикла, модель II- с идеей развития. В случае развития, каждый последующий этап представляет собой неразрывное единство с предыдущим и обуславливается им, а это говорит о том, что модель II можно представить в виде модели III. Модели I и II (III) являются условно выделенными формами единого процесса эволюции понятий «пространство» и «качество» и методов их исследования и оценки, поэтому модель IV более полно и системно отображает характер изменения знаний о «пространстве». Она содержит и движение по циклу, и «линейное» движение развития от простого к всё более сложному.

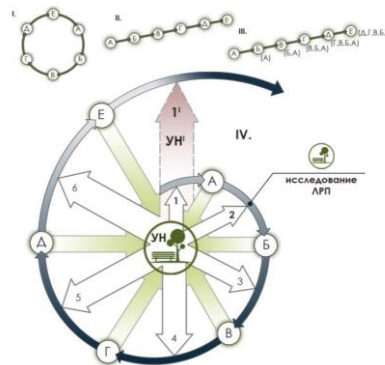


Рисунок 4 – Модель движения знаний в области формирования социального пространства

(рисунок авторов): I – модель цикла; II, III-модель развития; IV-модель, объединяющая формы цикла и p - наблюдение; А – формулирование научной гипотезы; 2- гипотетико-дедуктивные исследования; Б- построение абстрактной логической («качественной») модели; 3-исследование количественных взаимозависимостей; В – разработка количественной модели; 4- функционально-структурные исследования на моделях; Г – построение физической модели (проектирование); 5- исследование технического и стоимостного аспекта объекта; Д- разработка экспериментального образца; 6- натурный эксперимент; Е – массовое строительство; УН – уровень развития научного знания; I¹- начало нового цикла развития научного знания с позиций УН¹.

Авторы статьи и Салько А.В., ранее отмечали, что « ...Жизнь человека проходит так же по циклу - он развивается, умирает, оставляет опыт потомству, и оно идёт уже не по этому кругу, а уже с некоторым приращением. Но это не значит, что характер этого цикла меняется, нет, это всё постоянно, эволюционно. Человек приобретает знания, попадает в другие условия, другое пространство. Но сам он остаётся неизменным. Любой процесс может выглядеть в виде цикла, модели цикла. Каждый человек с каждым поколением, что-то приобретает, и передаёт следующему. Поэтому на каждом этапе, идёт добавка от предыдущего поколения. И

получается, что на каждом этапе получаем приращение и этот человек нового поколения проходит весь цикл, он выходит не в ту же точку, а выходит на точку выше. И оказывается, что человечество в целом, поколение не по циклу движется, а по спирали. И получается так, что есть движение по циклу, а есть движение развития. Оказывается, что для человека очень важно знать не то, что было и есть, а то, что будет дальше. Доказано, что человечество, как система, замкнутая. Она ограничена своими возможностями. Математик Гёдель, автор теоремы «о не полноте», сказал, что человечество никогда не может знать всего сущего, что для него важно. Биофизики, под руководством академика П.К. Анохина, пришли к такому выводу: человек знает этот цикл (рождение, учёба, женитьба, покупка машины, ...смерть), всех всё устраивает и всё повторяется снова, но человек хочет знать, что будет в будущем. Ощущение, что человек чего-то не знает, «анохинцы» определили как жуткое влечение, над которым человек не властен. Они занимались замкнутыми системами. Проводили исследования в Антарктиде, в изолированных коллективах, подземных пространствах, подводных сооружениях, космических летающих аппаратах. То есть, исследовался человек в замкнутой системе. Они утверждали, что по массообмену система может быть замкнута. Вода может очищаться с помощью оборотного водообмена, а вот информационно, энергетически система не может быть закрыта, она открыта. Она отдаёт, она получает, и главное должен сохраняться баланс того, что отдаёт и получает. От этого зависит жизнь, и человеческая натура ощущает это. И если человек не знает, что с ним будет, это состояние неопределённости, вызывают страшные сдвиги нашей психики. Оказывается, что эстетика поиска, эстетика определения неизвестного, является главной эстетикой. В том числе в архитектуре. Почему мы ищем необычные образы. Интуитивно понимаем, что используемые формы, приёмы устарели, не удовлетворяют и архитекторов и потребителей. Тогда и начинается поиск. То есть реализуется и в нашей области деятельности. В определённый период наступает предел этих поисков, связанный с экономическими аспектами, вкусовыми предпочтениями большого количества людей, потребителей и т.д. Поиски постепенно приводят к усреднённым решениям. Но в природе и в творчестве всегда существует разнообразие. И такое состояние исследователи называли *творческим поиском*. Эстетику скупого рыцаря определить количественно можно, а эстетику поиска количественно определить нельзя. Все замкнутые системы имеют дефицит информации невосполнимый, т.е., мы никогда не можем знать всё, что нам окажется нужно важным и решающим. Как раз вопрос информационного обеспечения, как строить будущее, каким оно будет в будущем, непосредственно связан с прошлым. Теперь главным товаром стала информация и новые технологии, чтобы преуспеть и просто поспеть за прогрессом, нужно постоянно учиться на протяжении всей жизни, а одной из определяющих теорий настоящего времени стал закон Мура¹[14], который гласит, что каждые восемнадцать месяцев количество информации удваивается. Другими словами, чтобы успеть за переменами, каждые полтора года придется учиться всему практически заново. Объективная необходимость приложения принципов Общей теории систем (ОТС) и методов системного анализа к решению задач на оптимум в такой сложной и ответственной составляющей производительных сил страны как архитектура и градостроительство, в свою очередь не менее остро ставит вопрос разработки так называемого «программного продукта» - компьютерных программ, реализуемых на основе современных информационных технологий, без которых эффективный научный поиск, вариантное проектирование, оперативный мониторинг и управление архитектурными системами, мягко говоря, - проблематичны. Смена экономических и социальных парадигм сильно повлияла на

¹Закон Мура (англ. Moore's law) — эмпирическое наблюдение, изначально сделанное Гордоном Муром, согласно которому (в современной формулировке) количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 24 месяца. Часто цитируемый интервал в 18 месяцев связан с прогнозом Давида Хауса из Intel, по мнению которого производительность процессоров должна удваиваться каждые 18 месяцев из-за сочетания роста количества транзисторов и быстродействия каждого из них.

архитектуру и облик городов в целом. Если раньше главным местом приложения труда и градообразующими предприятиями в центральных районах городов были заводы и фабрики, сейчас это общественные центры и штаб-квартиры информационных корпораций, образующие огромные центры притяжения в виде Сити - крупных скоплений деловых зданий. Зачастую деловое пространство вмещает в себя не только офисы, но и торговые, развлекательные и образовательные зоны, открытые ландшафтно-рекреационные пространства, превращаясь в живой, практически независимый организм, город в городе. Всестороннее общение – это процесс взаимосвязи и взаимодействия, в котором происходит обмен деятельностью, информацией и опытом, предполагающим достижение определенного результата и решение конкретной проблемы. Несмотря на повсеместную распространенность ЛРП пространств, психологические особенности сотрудников и посетителей, а также инновационные процессы, происходящие внутри таких пространств, недостаточно изучены. Мало построить просто красивое ЛРП, важно спроектировать его так, чтобы привлечь туда креативных людей и удержать их в нем, создав интересные и выгодные условия, особую атмосферу, дух места. Для этого необходимо проанализировать поведенческие типы личности участников общественных процессов, формы взаимодействия между ними, понять, что же такое креативность, и от чего она зависит» [15].

На данный момент в архитектурной сфере деятельности становится возможным разработка основ эксперимента. При этом эксперимент, разделён на стадии: 1-я стадия – проверка разработанной модели, а затем (2-я стадия) проверка соответствия данной модели (подобной), модели исследуемого объекта, который является «памятью», успешного или неуспешного эксперимента. Афинская Хартия полагает, что все архитектурные произведения, подобны, и имеют три параметра, которые нормируются (производственные процессы, бытовые процессы, рекреационные процессы) и один ненормируемый (связи). Но это, другой аспект проблемы, соответствующий определению другой задачи. Задачи проведения количественной оценки или определения целевой функции. А для первой стадии ретроспективного эксперимента, важно, что в наличии все четыре процесса. Мы можем определить их качественное содержание, и если оно подтверждается, то мы можем делать выводы и принимать решение. Это есть начало первого эксперимента. Для архитектурных объектов различного иерархического уровня, начиная от районной планировки и заканчивая, например, индивидуальным жилым домом.

Выводы

1. Проверить соответствие (адекватность) разработанной модели анализируемому объекту на существующем этапе развития демозкологии возможно только методом ретроспективного анализа. Если теоретические результаты, полученные на модели, будут практически достаточно близки существующим (или существовавшим) характеристикам моделируемой системы, то теория, положенная в основу модели, работоспособна, а сама модель может быть применена как инструмент научного анализа при исследовании, проектировании и прогнозировании систем данного класса.

2. Ретроспективный анализ, основанный на теории системного эксперимента сложных многоуровневых объектов типа «население↔среда», наряду с другими принципами (законами) функционирования («поведения») экологических систем человека (населения), таких как принцип наименьшего действия (принцип Мопертьюри П.) являются одними из определяющих при создании и управлении функционированием архитектурных объектов как систем. Суть принципа наименьшего действия заключается в том, что в основу всех без исключения «живых» систем положено неизменное стремление к минимуму («необходимому и достаточному») расходу вещества, энергии и информации.

В процессе так называемого «научно-технического прогресса», человечество всё больше впадает в преступное непроизводительное потребление вещественного (материального) и энергетического потенциала планеты, т.е. налицо – расхищение накопленных и накапливаемых Природой жизненных для человечества ресурсов [16].

3. Единственный реально осуществимый путь успешного построения и управления жизнедеятельностью демозкосистем, как объекта архитектуры, это разработка функциональных моделей, адекватных реальным экологическим системам типа «население↔среда» с точностью до «С-изоморфизма» (системного изоморфизма). Таким образом, формулировка концепции проекта реконструкции ландшафтно-рекреационного пространства базируется на понимании пространства, как демозкосистемы, достижения эффективности, взаимосвязанной работой всех компонентов и протекающих процессов (производственных, бытовых, рекреационных и коммуникационных). Таким образом, достигается целостность ландшафтно-рекреационного пространства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Енин, А.Е., Общие принципы и методы реконструкции системы ландшафтно-рекреационных пространств города. // Наука и бизнес: пути развития. 2018. № 6 (84). С. 64-70.
2. Матлин, И.О. Анализ системы обслуживания // Сб.: Вопросы географии. – М., 1972. – С. 82-91.
3. Токарева, Г.Ш. Формирование и развитие городских узловых районов: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. архитектуры: 18.00.04 /– Москва, 1985. – 23 с.
4. Якшин, А.М. Графоаналитический метод в градостроительных исследованиях и проектировании. -М.: Стройиздат, 1979. – 204 с.
5. Лаврик, Г.И. Методологические основы районной планировки. Введение в демозкологию: учебник для вузов. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006. - 113с.
6. Мастера советской архитектуры об архитектуре. Избранные отрывки из писем, статей, выступлений и трактатов. В 2-х т. под общ. ред. М.Г. Бархина [и др.]. Т.1. – М.: Искусство, 1975. – 544 с.
7. Perloff, H.S. The art of planning.– NY: Plenum Press, 1985. – 364 p
8. Tesler, E. Philosophy of systems. From primordial chaos to the future of humanity. NY: Vantage Press, 2000. – 384 p.
9. Fleischmann, M. Fractals in the natural sciences. New Jersey: Princeton University Press, 1990.– 200 p.
10. Исмаил, Х.Д.А. Фрактальные построения в композиции архитектурных объектов (на примере памятников исламской архитектуры): автореф. дис. на соискание ученой степени канд. архитектуры: 05.23.20 / Исмаил
11. Kim, T.J. Expert systems: applications to urban planning: Springer-Verlag, 1990. – 268 p.
12. Мерлен, П. Город. Количественные методы изучения. М.: Прогресс, 1977 – 262 с.
13. Стрельников, А.И. Программа определения потенциальной транспортной потребности по воздушным расстояниям. // Автоматизация проектирования городских транспортных систем. Вып. №4– М.: Стройиздат, 1977. – 105 с.
14. Закон Мура [Электронный ресурс] - Режим доступа:
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%9C%D1%83%D1%80%D0%B0
15. Салько А.В. , Инновационные методы формирования образовательной среды высших учебных заведений.//Архитектурные исследования, №2(10), 2017, с.22-34
16. Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии: изд. 2-ое. М.: Белые Альвы, 2005. – 160 с.

REFERENCES

1. Yenin, A.E., General Principles and Methods of Reconstruction of the System of Landscape and Recreational Spaces of the City. *Science and Business: Ways of Development*. 2018. № 6 (84). S. 64-70.
2. Matlin, I.O. Analiz sistemy obsluzhdenii [Analysis of the service system]. *Voprosy geografii*. Moscow, 1972. P. 82-91.
3. Tokareva, G.Sh. Formation and Development of Urban Uzlovykh Districts: Avtoref. dis. for the degree of Cand. Architecture: 18.00.04. Moscow, 1985. 23 p. (rus)
4. Yakshin A.M., Govarenkova T.M. et al. – Moscow, Stroyizdat Publ., 1979. 204 p. (rus)

5. Lavrik, G.I. Metodologicheskie osnovy rayonnoy planirovaniye [Methodological foundations of district planning]. Introduction to Demoeology: Textbook for Higher Educational Institutions. *Belgorod: BSTU named after V.G. Shukhov*, 2006. – 113 p. (rus)
6. Masters of Soviet Architecture on Architecture. Selected Excerpts from Letters, Articles, Speeches and Treatises/ In 2 vols. M.G. Barkhina [et al.]. T.1. – Moscow, Iskusstvo Publ., 1975. – 544 p.
7. Perloff, H.S. The art of planning. H.S. NY: Plenum Press, 1985. – 364 p.
8. Tesler, E. Philosophy of systems. From primordial chaos to the future of humanity .NY: Vantage Press, 2000. – 384 p.
9. Fleischmann, M. Fractals in the natural sciences. M. New Jersey: Princeton University Press, 1990. – 200 p.
10. Ismail, H.D.A. Fraktale Konstruktionen in der Komposition architektonischer Objekte (am Beispiel von Denkmälern der islamischen Architektur): Avtoref. Dis. für den Grad der Cand. Architektur: 23.05.20.
11. Kim, T.J. Expertsystems: applicationstourbanplanning .NY: Springer-Verlag, 1990. – 268 p.
12. Merlin, P. Gorod. Quantitative Untersuchungsmethoden. PProgress Publ., 1977, 262 S.
13. Strelnikov A.I. Programm zur Ermittlung des potentiellen Transportbedarfs für Luftstrecken . *Automatisierung städtischer Verkehrssysteme*. Bd. Nr. 4 – Moskau, Stroyiz-dat Publ., 1977. – 105 p.
14. Moore's Law [Elektronnyi resurs] - Rezhim dostupa: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%9C%D1%83%D1%80%D0%B0
15. Salko A.V. , Innovatsionnye metody formirovaniya obrazovatel'noy sredy vysshego uchebnykh uchebnykh [Innovative Methoden zur Bildung des Bildungsumfelds von Hochschuleinrichtungen]. *Architectural Research*, No. 2 (10), 2017, pp. 22-34
16. Podolinsky, S.A. Trud cheloveka i ego otnosheniya k rasrasedleniyu energii: izd. 2. Belye Alvy Publ., 2005. 160 p. (rus)

Информация об авторах:

Енин Александр Егорович

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж, Россия
кандидат архитектуры, профессор, заведующий кафедрой основ проектирования и архитектурной графики.
e-mail: a_yenin@mail.ru

Грошева Татьяна Игоревна

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж, Россия
кандидат архитектуры, доцент кафедры основ проектирования и архитектурной графики.
e-mail: tfs007@mail.ru

Information about authors:

Enin Alexander E.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Technical University", Voronezh, Russia candidate of architecture, professor, head of the department of fundamentals of design and architectural graphics.
E-mail: a_yenin@mail.ru

Grosheva Tatyana I.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Technical University", Voronezh, Russia candidate of architecture, associate professor of the department of fundamentals of design and architectural graphics.
E-mail: tfs007@mail.ru