

## ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

## Концепции системно-кибернетического градостроительства второй половины XX века

УДК: 711.4.01

DOI: 10.47055/19904126\_2023\_1(81)\_17

**Колясников Виктор Александрович**главный научный сотрудник НИЦ градостроительного права,  
ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России»;доктор архитектуры, профессор кафедры градостроительства,  
Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова,  
Россия, Екатеринбург, e-mail: grado@usaaa.ru

### Аннотация

В статье рассматривается проблема формирования информационной платформы искусственного градостроительного интеллекта на основе моделирования каркаса нейросетей, обеспечивающих сбор и обработку данных для решения задач преемственного, адапционного и перспективного развития поселений и систем расселения. Результаты анализа градостроительных концепций, разработанных во второй половине XX в. с использованием электронно-вычислительных машин, достижений кибернетики, системотехники и семиотики, позволяют выделить системно-кибернетическое направление как каркасообразующее направление формирования нейросетей в указанной платформе.

### Ключевые слова:

градостроительство, кибернетика, искусственный интеллект, проектирование, информационная платформа

## The 20th century concepts of systemic cybernetic urban development

УДК: 711.4.01

DOI: 10.47055/19904126\_2023\_1(81)\_17

**Kolyasnikov Victor A.**Chief Researcher, Research Center for Urban Planning Law,  
Federal State Budgetary Institution "TsNIIP of the Ministry of Construction of Russia";  
Doctor of Architecture, Professor, Department Urban Planning,  
Ural State University of Architecture and Art.  
Russia, Yekaterinburg, e-mail: grado@usaaa.ru

### Abstract

The article considers the development of an urban planning AI information platform based on the modeling of the framework of neural networks that collect and process data for the purpose of successive, adaptive and prospective development of settlements and resettlement systems. A review of the urban planning concepts developed in the second half of the 20th century using computers, cybernetic achievements, systems engineering and semiotics has enabled a systemic cybernetic line of thought to be singled out as the backbone of neural network developments within this platform.

### Keywords:

urban planning, cybernetics, artificial intelligence, design, information platform

### Введение

Национальная стратегия развития искусственного интеллекта, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. № 400, предусматривает формирование сильного (универсального) искусственного интеллекта, организованного по принципу нейронных сетей и способного решать различные задачи, использовать опыт прошлого, адаптироваться к изменяющимся условиям. Реализация этих положений в градостроительстве связана с созданием информационной платформы, обеспечивающей сбор и обработку данных для решения задач преемственного, адапционного и перспективного развития поселений и систем расселения. Для моделирования такой платформы предлагается использовать идею выделения каркасообразующих направлений формирования рациональной и иррациональной нейросетей. Одним из таких направлений можно считать вектор развития градостроительства во второй половине XX в., когда в проектировании и управлении процессами модернизации городов стали активно использоваться электронно-вычислительные машины, дос-

тижения кибернетики, системотехники и семиотики. Для обоснования данного подхода целесообразно представить результаты анализа наиболее существенных концепций системно-кибернетического градостроительства того времени.

### **Методология и методика исследования**

Методология исследования базируется на использовании принципов системного подхода к градостроительству, включая принципы целеполагания, конструирования (проектирования) и развития (реализации проектов) градостроительных систем. При выделении и характеристике основных этапов развития градостроительства используется метод историко-логического анализа.

### **Особенности формирования системно-кибернетического этапа развития градостроительства**

Формированию системно-кибернетического направления в градостроительстве способствовал целый ряд научно-технических достижений: создание первых ЭВМ (ЭНИАК в США – в 1946 г.; МЭСМ в СССР – в 1951 г.), работы по программам создания космосвязи и подготовки пилотируемых полетов в космос (в СССР с 1952 г.), основание кибернетики как науки об управлении (Н. Винер, 1948), появление базовых вычислительных моделей нейросетевого типа (У. Макколлок и У. Питтсон, 1943) и «перцептронного алгоритма распознавания образов» (Ф. Розенблат, 1957), введение термина «искусственный интеллект» (Дж. Маккарти, 1956) [1] и др.

В 1955 г. происходят существенные изменения в творческой направленности архитектуры и градостроительства СССР. Такие крупные неоклассические архитектурно-градостроительные объекты, как высотные здания (1949–1955) и Всесоюзная сельскохозяйственная выставка в Москве (1954) были завершены. Эти объекты отмечались высоким уровнем композиционного мастерства, представляли собой «величественные памятники эпохи». Однако архитектура таких объектов вступала в противоречие с экономической целесообразностью, функциональной и конструктивной логикой. Постановление ЦК КПСС и СМ СССР от 04.01.1955 г. «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве» ознаменовало собой начало нового этапа развития архитектуры и градостроительства в нашей стране. Широкое применение в СССР вычислительной техники в архитектурно-градостроительном проектировании и создание автоматизированных систем в управлении развитием городов позволяет назвать этот этап системно-кибернетическим. По существу, он охватывает не только 1950–1980-е гг., но и постсоветский период развития градостроительства нашей страны в связи с наступлением в 1991 г. «эры интернета» и активным развитием компьютерных технологий в градостроительстве.

Для формирования памяти в информационной платформе искусственного градостроительного интеллекта представляется целесообразным дать краткую характеристику основных концепций системно-кибернетического градостроительства, разработанных и реализованных в 1950–1980-е гг. Эти концепции содержатся в работах таких отечественных и зарубежных исследователей, как Л.Н. Авдотьин, Э.П. Григорьев, А.А. Гусаков, Дж. Форрестер, Кр. Александер, Ж. Зейтун, С. Порада и др. Наибольший интерес из них представляют концепции Л.Н. Авдотьиной и Э.П. Григорьевой. Концепция системно-кибернетического проектирования Л.Н. Авдотьиной в своем развитии была представлена в публикациях исследователя с 1966 по 1989 г. В ней следует выделить пять основных принципов.

1. Понимание кибернетики как науки об управлении, о способах восприятия, передачи, хранения, переработки и использования информации в машинах, живых организмах и их объединениях. Она охватывает процессы связи, управления, контроля, передачи информации не только в машине, но и в организме человека, в частности, в его нервной системе. Кибернетика изучает машины, живые организмы и их объединения только с точки зрения способности воспринимать определенную информацию, сохранять ее в «памяти», передавать по каналам связи и перерабатывать в управляющие сигналы. Кибернетика применяет методологию диалектического материализма, установила некоторую аналогию между работой новейших автоматических самоуправляемых систем и работой нервной системы живых организмов (1978) [2].

2. Выделение стадий кибернетического моделирования архитектурно-градостроительных систем: постановка проблемы; уяснение целей; определение критериев эффективности (оптимальности), формулировка проблемы; выбор средств и направлений решения проблемы, разработка гипотез и определение принципиальной функциональной схемы; анализ системы с точки зрения выявления структурных элементов и подсистем, а также внешних взаимодействий; синтез – определение схем соединения структурных элементов и подсистем в единое целое, установление функциональных связей; разработка структурно-кибернетической модели на основе разработанной структурной схемы; испытание модели; принятие решения [2].

3. Использование принципов системного подхода к изучению и проектированию архитектурно-градостроительных объектов: дифференциация и расчленение анализируемой системы на составляющие ее подсистемы и элементы, установление функциональных взаимосвязей между элементами, определение элементов и др.

4. Классификация задач градостроительного проектирования по отраслевому признаку: расчетные, расчетно-оптимизационные, территориально-пространственные, конфигурационные и распределительные, компоновочные (задачи группировки объектов по качественным признакам и очередности строительства).

5. Классификация задач градостроительного проектирования по методологическому признаку: арифметические, математико-статистические, оптимизационные (включая задачи определения оптимальных соотношений или пропорций), конфигурационно-сетевые, поточно-распределительные, прогностические.

Концептуальное планирование и проектирование в системе ИНВАРИАТРОН Э.П. Григорьева. Основные работы в данном направлении были опубликованы кандидатом архитектуры, руководителем секции общих проблем методологии проектирования в ЦНИИпроект Э.П. Григорьевым в 1960–1980-е гг. Ключевые положения исследователя, не утратившие сегодня своего значения, заключается в следующем:

1) инвариантность и гармония – взаимно дополняющие друг друга понятия; «гармония – это сама соразмерность», а «инвариантность – это научное формулирование законов сохранения энергии, количества движения, электрического заряда, вещества генетической информации, "планов»" строения молекул, организованности понятий, числовых соотношений...» [3, с. 28];

2) концептуальный план – термин, соединяющий три аспекта понятия «план» в единое целое, а именно – «план как архитектурное планировочное решение», «план как последовательность запланированных мероприятий по созданию объекта» и «план как замысел, как выражение определенного творческого "кредо" архитектора» [3, с. 31]; архитектурное качество среды проявляется в том, что концептуальные планы, с одной стороны, «товар», с другой – демонстрация социальной роли объектов, образующих «активную социальную инфраструктуру» [3, с. 32];

3) «практикум осознанного новаторства» – идеальный тип деятельности с выделением технической и человеческой сфер деятельности (техносферы и антропосферы), «где реализуется принцип максимального "спрессовывания" техносферы, автоматизации ее функционирования с тем, чтобы обеспечить максимальное развертывание антропосферы, создание все более благоприятных условий для свободного общения и творчества» [3, с. 33];

4) «синтез прошлого, настоящего и будущего» в новом образе архитектурно-строительных объектов – «необходимое условие создания эстетически и функционально активной среды», «придания своеобразия и художественной характерности каждому произведению и целым градостроительным комплексам» [3, с. 35]; «задача мастеров синтеза – закладывать в свои произведения как непосредственно воспринимаемое объективное содержание..., так и необходимую форму его содержания (абстрактные, идеальные смыслы, обращенные к специальным мыслительным способностям человеческого сознания – пониманию)» [3, с. 36], а также эмоциональному миру человека;

5) концептуальные планы развития – стратегии разработки и реализации крупных социально-экономических программ, основанных на многоиндустриальной системе взаимодействия индустриальных и отраслевых видов деятельности, «индустриальная деятельность – интеллектуальная работа», результатом которой являются проекты, изобретения, планы, а отраслевая – «технологическая» работа в рамках определенных отраслей народного хозяйства; индустриальные виды деятельности, часто называемые «индустриальными искусствами», появились в ходе исторического разделения труда [3, с. 39];

6) «интеллектуальная инфраструктура» (система ИНВАРИАТРОН, 1970) – «коллективный мозг» с «высокоразвитой сетью однородных вычислительных систем», обеспечивающей коммуникации типа «человек – машина (ЭВМ), коллективы – система машин (супер ЭВМ)» в целях повышения эффективности управления условиями общественного производства, планирования и проектирования объектов [3, с. 54] в системе ИВАРИАТРОН соединяются работа машин и творческая деятельность человека, повышается эффективность анализа оценки результатов «инвариантных процессов мышления человека», а также происходит объединение директивного целеполагания с творческой инициативой трудовых коллективов [3, с. 62–72].

Данные положения следует прокомментировать с точки зрения решения современных задач создания сильного искусственного градостроительного интеллекта и его информационной платформы. Так, положение о взаимодополняемости, инвариантности и гармонии подтверждает возможность выделения в информационной платформе научных и художественных направлений, синтеза этих направлений в проектировании объектов как важнейшего условия гармонизации архитектурно-пространственной среды.

Положения о концептуальном плане и его значении в разработке и реализации стратегических программ социально-экономического развития территорий согласуются с успешным развитием в 1980-е гг. в нашей стране

концептуально-художественного и стратегического подходов к градостроительству, а также с современным опытом мастер-планирования. Положение о практикуме осознанного новаторства соответствует актуальным идеям развития техносферного и антропогенного направлений в формировании окружающей среды.

Наконец, положение об интеллектуальной инфраструктуре позволяет по-новому объяснить существо периода «индустриального градостроительства» в СССР 1950–1980-х гг. с возможным использованием при его характеристике нового названия – «период интеллектуального градостроительства». Отсутствие у ЭВМ способности решать творческие задачи в то время компенсировалось коллективным творчеством людей.

Для развития системно-кибернетического градостроительства важное значение имели результаты использования вычислительной техники и новых информационных технологий при решении широкого круга методологических и проектных задач в архитектуре, строительстве и экономике. Доктор технических наук А.А. Гусаков разработал в 1970–1980-е гг. системотехнику экспертизы и реализации проектов.

Для обоснования структуры памяти в информационной платформе искусственного градостроительного интеллекта определенное значение имеют концепции И.Г. Лежавы и З.Н. Яргиной. Профессор Московского архитектурного института И.Г. Лежава в фундаментальном труде «Функция и структура формы в архитектуре» (1987) представил принципиальную модель архитектуры, в которой выделены два уровня: «компоновочный» и «композиционный». На «компоновочном уровне» ученый разработал концепцию компоновочной грамматики как базу для применения вычислительной техники в архитектуре.

**Концепция взаимосвязи рационального и интуитивно-художественного в градостроительстве представлена профессором З.Н. Яргиной в 1991 г.** [4]. Основная идея установления взаимосвязи, по утверждению исследователя, заключается в «выявлении формы, механизма перевода рациональных знаний в образную информацию» на стадии «художественного синтеза как завершающего момента градостроительного проектирования» [4, с. 154]. З.Н. Яргина отмечает, что на процесс такого синтеза влияют программы проектирования, знания градостроительных норм и стереотипов, вариантность проектных решений, «разработка художественной идеи (выбор ведущей темы)» как этап художественного творчества в градостроительстве [4, с. 155].

Программы, по Яргиной, делятся на социально-функциональные (утилитарные) и эстетические. Им могут соответствовать определенные творческие методы: «преимущественно рациональный подход; подход, включающий рациональные (научные) и художественно-творческие методы с четким разделением соответствующих разделов проекта; объединение рационального и художественно-творческого подходов; преимущественная ориентация на художественное творчество» [4, с. 157].

Данное предложение автора «Эстетики города» приводит к идее структурирования пространства взаимодействия рационального и иррационального в модели информационной платформы на основе использования своеобразной «шкалы качества образцов» синтетических градостроительных решений: выделить уровни нормативного, оптимального и гармоничного качеств образцов. Гармоничное качество – критерий эталона градостроительного решения.

Ретроспективный анализ градостроительной практики показывает, что некоторые известные проекты остались за пределами признания их нормативного, оптимального и гармоничного качества в связи с радикальными решениями, разрушающими целостность градостроительных объектов в художественно-эстетическом, функционально-утилитарном и системно-синтетическом отношениях.

Образное представление будущего проекта в виде художественной идеи или темы формируется, по утверждению З.Н. Яргиной, «под влиянием эстетических норм времени – господствующего художественного стиля, вкусов, всего строя времени» [4, с. 170]. Это положение подтверждает возможность выделения в «иррациональной нейросети» базовых направлений – тем. Исследование проблемы взаимодействия научно-технических, функционально-утилитарных и стилистических решений показывает неизбежное их стремление к синтезу в проектах под влиянием определенного «духа эпохи»: повышенного внимания людей в тот или иной исторический период к организации их взаимодействия с космосом, природой, обществом и техникой. Это подтверждается не только исследованиями в области стиля (М.Я. Гинзбург, 1924; А.И. Каплун, 1985 и др.), но и творческими работами архитекторов-ученых и художников. Стремление к композиционной организованности окружающей среды – важнейшее условие гармонизации отношений между человеком и этой средой, композиционная подготовка – основа профессиональной деятельности зодчих.

Известный американский ученый Дж. Форрестер в конце 1960-х гг. разработал «динамическую модель» города для познания городского организма как системы и целенаправленного им управления в целях предотвращения процессов стагнации и упадка [5]. В те же годы другой американский исследователь Кр. Александер пред-

принял первые попытки создания генеративной грамматики в архитектуре. Он выделил 64 паттерна, каждый из которых представлял собой определенный морфотип. С помощью ЭВМ из паттернов создавались модели оптимальных архитектурных объектов, соответствующих установленным критериям [6].

Определенное влияние на формирование и развитие системно-кибернетического подхода к градостроительству оказали работы французских специалистов Ж. Зейтуна «Плоские решетки» (Париж, 1977) и С. Порада «Конец чисто функционального подхода к автоматизации проектирования» (1981), «Новая информационная технология и методологические средства архитектурно-строительного проектирования» (Москва, 1986). Ж. Зейтун обосновал «руководящий принцип модульной композиции», создаваемой с помощью ЭВМ, а С. Парада предложила использовать новые информационные технологии для решения стилистических задач архитектуры «постмодерна». Принцип Ж. Зейтуна близок к методам «программированного формообразования» в дизайне и архитектуре, предложенными такими советскими исследователями, как В.Ф. Колейчук и Ю.С. Лебедев. Интересно отметить, что В.Ф. Колейчук является автором книги «Кинетизм» (1994) и одним из лидеров кинетического искусства – художественного течения 1960–1970-х гг. Ю.С. Лебедев известен как один из основателей в нашей стране бионической архитектуры – научного, художественного и проектно-творческого направления, в рамках которого широко применяется моделирование с использованием ЭВМ. Развитие кинетизма и биоархитектурного движения в определенной мере объясняет стилистические решения проектов генеральных планов (в том числе генплана Москвы 1971 г.) и систем расселения 1960–1970-х гг. (Кинетическая система расселения, НЭР и др.). В постсоветский период развития отечественного градостроительства многие указанные концепции системно-кибернетического подхода получили преемственное развитие.

### Заключение

Настоящее исследование выполнено в рамках фундаментальных научных исследований РААСН и Минстроя России по направлению 2.2. Теоретические и методологические основы градостроительства; раздел 2.2.6. Исследование проблем информатизации и технологизации современной градостроительной деятельности, тема 2.2.6.1. Научные основы «умного градостроительства» (на примере уральского региона и его городов). Анализ концепций системно-кибернетического градостроительства показывает возможности, во-первых, выделения соответствующего направления в каркасе нейросетей информационной платформы сильного искусственного градостроительного интеллекта; во-вторых, демонстрирует путь разработки других каркасообразующих направлений. Вместе с тем проведенное исследование ставит проблему предоставления в информационной платформе синтетических решений.

### БИБЛИОГРАФИЯ

1. Пиковер, К. Искусственный интеллект / К. Пиковер. – М.: Синдбад, 2021. – 224 с.
2. Авдоткин, Л.Н. Применение вычислительной техники и моделирования в архитектурном проектировании / Л.Н. Авдоткин. – М.: Стройиздат, 1978. – 255 с.
3. Архитектурно-строительное проектирование. Методология и автоматизация / Э.П. Григорьев, А.А. Гусаков, Ж. Зейтун, С. Порада. – М.: Стройиздат, 1986. – 240 с.
4. Яргина, З.Н. Эстетика города / З.Н. Яргина. – М.: Стройиздат, 1991. – 366 с.
5. Форрестер, Дж. Динамика развития города / Дж. Форрестер. – М.: Прогресс, 1974. – 287 с.
6. Шубенков, М.В. Структурные закономерности архитектурного формообразования / М.В. Шубенков. – М.: Архитектура – С, 2006. – 320 с.

### REFERENCES

1. Pickover, C.A. (2021) Artificial intelligence. Translated from English by Anna Efimova. Moscow: Sindbad. (in Russian)
2. Avdotyin, L.N. (1978) Application of computer technology and modeling in architectural design. Moscow: Stroyizdat. (in Russian)
3. Grigoriev, E.P. (ed.). (1986) Architectural and Civil Engineering Design. Moscow: Stroyizdat. (in Russian)
4. Yargina, Z.N. (1991) Aesthetics of the city. Moscow: Stroyizdat. (in Russian)
5. Forrester, J. (1974) Urban Dynamics. Translated from English by M.G.Orlova. Moscow: Progress. (in Russian)
6. Shubnikov, M.V. (2006) Structural patterns of architectural form. Moscow: Architecture-S. (in Russian)

© Колясников В. А., 2023



Лицензия Creative Commons

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons "Attribution-ShareAlike" ("Атрибуция - на тех же условиях"). 4.0 Всемирная

Дата поступления: 16.02.2023