

Ключевые слова: форма, паттерн, геометрия, иностранные студенты, архитекторы, национальная архитектура.

Protsenko E., Cherkashyna Zh. THE PATTERN GEOMETRY ANALYSIS WITHIN THE EDUCATIONAL TRAINING OF NON-IMMIGRANT STUDENTS MAJORING IN ARCHITECTURE.

At the present moment architects and students in particular operate with complex spatial shapes. The so-called “panelization” or partitioning of the shell surface on the panel, using, when applicable, flat square patterns are required for substantiating the possibility of the mentioned geometric shapes implementing in the form of building structures. In the design sphere it includes simple elaboration or the template which provides the problem solution within a certain context or situation. Scientific approach to “pattern shape

making” considers the outcome of the self-organization process, the general features and principles that are the bedrock of similar pattern development. Signification of the basic patterns is called the “pattern recognition”. If the shape and pattern originate from the self-organization processes, as in the case with natural systems, the issue associated with the severity degree of the difference between the mentioned two notions remains a matter of argument. Complete set of parametric ornamental design cyclical structures can be created through the taxonomy of ordinary Islamic motifs which can be inscribed in regular polygons. The article investigates the historically developed geometry of the national architecture.

Key words: shape, pattern, geometry, non-immigrant students, architects, national architecture.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-96-2-161-166

УДК 72.01:72.

Каменський В. І.

*Харківський національний університет будівництва і архітектури
(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; orcid.org/0000-0002-5727-4542)*

**ПРИНЦИПИ ТА НАПРЯМКИ МОДЕЛЮВАННЯ МІСТА
ЯК ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ**

В статті відображені дослідження проведені автором з метою виявлення основ динамічного моделювання міста як архітектурної системи на сучасному етапі розвитку людства. Методологічною основою дослідження є принципи та положення системного підходу, що обумовлює виявлення системотворчих елементів, дослідження динаміки формування прямих, зворотних та ієрархічних зв'язків містобудівних систем. В статті аналізуються відомі приклади моделювання міста як системи, засобами системної динаміки. Зроблено висновок про відповідність існуючих моделей вимогам які висувало суспільство на певних етапах розвитку індустріальної цивілізації. Запропоновано принципи та цілі створення динамічної моделі міста як архітектурної системи відповідні сучасному стану розвитку суспільства.

Ключові слова: динамічна система, місто, архітектурна система, прогностика.

Вступ. Як відомо, загальна криза індустріального суспільства, яка значним чином не подолана і в наш постіндустріальний час, це значним чином криза процесу урбанізації в цілому. Активно почали розвиватися мегаполіси і помітно підвищилася мобільність населення. Великого значення набули торгові центри та транспортні вузли, зросла мобільність населення. Ці проблеми були посилені неконтрольованим зростанням території та хаосом в розміщенні управлінських центрів, промислових, та інших функціональних зон, а власне і самим зникненням монофункціонального статусу останніх.

Звичною ознакою є перенапруження міського господарства мегаполісів, які

часто-густо прийшли на зміну традиційним типам міст. Відповідно, це потребує докорінним чином збагатити засадничі принципи архітектурної теорії.

Водночас, в ХХ ст. активно розвивалася теорія систем, яка виникла як засіб вирішення значних проблем без ув'язки з дослідженнями фізичної природи об'єкту [1]. Основою для розповсюдження системного підходу стали висновки Берталанфі про ізоморфізм законів, які управляють функціонуванням системних об'єктів [2]. В теорії систем практикується вивчення об'єкту як складної множини елементів, у тому числі, якщо об'єктом є місто - індивідів і їх переконань [3]. Оскільки останні є продуктом цивілізаційного розвитку,

невід'ємною частиною якого є процес урбанізації, природно, що теорія систем значно вплинула на розвиток архітектурної теорії.

Водночас, друга половина ХХ ст. на думку математика та письменника Н. Ютанова, позначила певний кордон в історії аналітичного всесвіту. Так, к кінцю другого тисячоліття, світ став інформаційно прозорий, та прийшло розуміння неможливості простих квадратичних відношень, що б дозволили однозначно описати світобудову. Звичні та прості істини «розмивалися», позбавляючи можливості вибору та «побудови тактики життя» [4]. Тобто, к середині ХХ ст. суспільство підійшло до нового етапу розвитку не тільки в царині урбаністики, архітектурної теорії, але науки в цілому.

Реакцією на цей виклик став перехід до епохи обчислювальної математики, а на зміну аналітики прийшло моделювання. Це відобразилося в розповсюдженні методів моделювання як засобу прогнозування розвитку процесів урбанізації, представлені працею А. Гутнова [5] та споріднені з ним працями Г. Фільварова [6], І. Фоміна [7]. В царині архітектурної науки популярності набуло застосування інформаційних технологій для вирішення проблем сучасних міст, що відображено в роботах М. Дьоміна та Г. Лаврика [8], Г. Заблоцького [9], М. Дьоміна [10]. В цих роботах, в межах системного аналізу та підходу розглянуті важливі проблеми динаміки містобудівних об'єктів різного рівня, проблеми керування, моделювання розвитку міст та агломерацій, оптимізація їх структури.

Загально відомо, що моделювання практикується для розуміння проблем розвитку, для оцінки переваг альтернативної політики, і відповідно вибору кращої стратегії, під якою архітектори розуміють власне стратегію створення архітектурного середовища та містобудівної форми, на чому наголошують багато дослідників, в тому числі О. Фоменко та С. Данилов [11]. Відповідно, актуальність теми статті визначена необхідністю вирішення нагальних проблем, які постали перед архітектурно-містобудівною галуззю.

Серед закордонних дослідників, різних за своїми спеціалізаціями, що відображає полі дисциплінарний підхід в вивченні питань урбаністики, значний вклад в вирішення питання моделювання урбанізованих систем внесли Л. Е. Альфельд [12], Д. Медоуз [13], Дж. Форрестер [14] та багато інших. Розглянуті практичні проблеми розвитку містобудівних елементів різного рівня організації, а також проблеми соціологічних, екологічних, демографічних та багатьох інших міських процесів та керування ними.

Водночас, хоча питання досліджене глибоко та з багатьох сторін, все ж на думку автора залишається не достатньо дослідженими питання відображення в міських імітаційних моделях проблеми створення архітектурного середовища та архітектурної форми на сучасному етапі розвитку суспільства. Це спонукає мене дослідити це питання та запропонувати свої висновки для обговорення.

Мета статті: Виявити основи динамічного моделювання міста як архітектурної системи на сучасному етапі розвитку суспільства.

Завдання статті:

1. Аналіз та узагальнення досвіду досліджень міста як динамічної системи в вирішенні питань архітектури;
2. Виявити принципи побудови архітектурної системи міста;
3. Сформулювати основи моделювання динаміки розвитку міста як архітектурної системи.

Матеріали і методи досліджень. Методологічною основою дослідження є принципи та положення системного підходу, що обумовлює виявлення системотворчих елементів, дослідження динаміки формування прямих, зворотних та ієрархічних зв'язків містобудівних систем.

Результати дослідження. Відомо, що процеси, які призвели до кризових явищ в сучасних містах, беруть свій початок в період найвищого розвитку індустріального суспільства з другої половини ХІХ ст. до першої половини ХХ ст. Розквіт Чиказької школи соціології (перша третина ХХ ст.) значним чином підвищив рівень розуміння міста, як просторової

системи, та підготував «переможну ходу» математичних моделей зі спрощеним «виробничим» відношенням до соціуму. Так, концентрична, секторна та багатоядерна моделі [15] науковців цієї школи були побудовані на основі твердження «а posteriori», що територія Північноамериканського міста поділена на ділянки зайняті групами людей сегрегованих за майновим станом, етнокультурною приналежністю та складом родини. Кордони цих груп постійно змінюються, в залежності від активності їх членів, але в цілому залишаються незмінними відносно міського «ділового» ядра, місць прикладання праці та природного доквілля.

Причиною конфліктів в містах вважалися економічні проблеми. Натомість, питання прогнозування розвитку соціальних систем як провідної сили в процесі урбанізації не розглядалися. Відповідно, життєвий цикл міста уявлявся науковцями (погляди яких ми можемо презентувати роботою Дж. Форрестера [16]), який і розпочав роботу над системною динамікою в 1956 р. В його відомій динамічній моделі міста як системи, процес функціонування міста визначений життєвим циклом промислових підприємств. Потреба останніх в певному типі трудових ресурсів, людей з відповідним соціальним та майновим рівнем, на різних етапах розвитку підприємств і визначала соціальний клімат міського суспільства та рівень міської забудови.

До цих питань Дж. Форрестер звернувся лише в кінці ХХ ст. в роботі «Контринтуїтивна поведінка соціальних систем», де наголосив на необхідності дослідити зворотні зв'язки в соціальних процесах через значні помилки соціальних програм. Безперечно, його надихнули на це результати його дослідження майже піввікової давності про які було сказано вище. Можливості динамічної моделі, в царині аналізу «відгуків на вплив», дозволили Дж. Форрестеру виявити притаманні певній частині пролетаріату (підсистема «робітники») бажання «не перенапружуватися» та відповідну приреченість державних програм підвищення рівня добробуту всіх та водночас.

Майже піввікове запізнення не дивно, бо лише в 80-х рр. ХХ ст. в зв'язку з зростанням соціальних конфліктів в міському середовищі, в суспільстві з'явилося розуміння небезпеки суто побудови соціальних моделей на засадах мислення індустріальної епохи. Так, ще в другій половині ХХ ст. перед містами постали дві значні проблеми, які призвели до початку кризи міського соціуму, а саме - зникнення традиційних локальних міст з постійним населенням (створення систем населених місць та початок розвитку мегаполісів) та витіснення промислового виробництва на периферію. Різко зросла маятникова мобільність населення та відповідно розвинулася транспортна інфраструктура.

Відповідно, основою професійного погляду стали уявлення про місто як відкрити динамічну систему, всі архітектурно-містобудівні елементи якої функціонально та територіально пов'язані, та відповідно впливають один на одного та на всю систему в цілому.

Активно розвивається системний напрям в теорії архітектури. Яскравим прикладом може слугувати пропонування Г. Лавриком та М. Дьомінім інформаційна модель міста, яка репрезентує місто як цілісний в структурно-функціональному відношенні об'єкт. Концептуальне розчленування предметної царини задано трьома угрупованнями елементів, що знаходяться в органічній єдності та діалектичному взаємозв'язку – «населення», «діяльність», «середовище». Місто представлене науковцями в трьох аспектах: соціально-демографічному, виробничо-економічному та функціонально-планувальному [10].

Переваги цієї моделі полягають в її методологічному значенні, актуальному в умовах завершення розвитку індустріальної цивілізації та періоду формування систем населених місць. Тобто, модель надавала можливість аналізувати коло явищ, пов'язаних з суспільним виробництвом, соціальною активністю населення та організацією матеріально-просторового середовища, яке забезпечувало відтворення трудового «люду». Так, характеристику господарського комплексу можливо

отримати або у вигляді структури зайнятості (підсистема «населення»), або структури галузей господарства (підсистема «діяльність»), або у вигляді функціональної структури землекористування (підсистема «середовище») та т.п. [10]. Кожна з груп розчленована на структурні блоки. Ступінь членованості залежить від необхідності рішення містобудівних проблем певного рівня.

Прикладом моделей часів постіндустріального суспільства в стані кризи, можуть слугувати праця О. Фоменко та С. Данилова [11], в якій пропонується модельний комплекс орієнтований на побудову моделі міста орієнтованої на виконання завдань по забезпеченню взаємодії архітектурного середовища з іншими підсистемами міста, але головною метою роботи є забезпечення сталості системи та запобігання її кризи.

На цих же засадах побудована «Інформаційно-накопичувальна модель аналізу міста як динамічної системи», запропонована С. Даниловим. Перевагою цієї моделі повинна стати наявність індикаторів стану системи міста в цілому та її окремих підсистем. Основою створення моделі, яка дозволяє виявити ієрархічну систему динамічних процесів за оцінкою сили їх впливу на місто, є синтез методів кластерного аналізу та типологізації об'єктів міського середовища.

Система міста розділена на три підсистеми: екосфера, техносфера та соціум. Кожен кластер представлений як комплекси матеріальних та інформаційних складових, що регулюють його життєдіяльність, та як континуум патернів, що визначають у сумі своїх процесів динаміку його життєдіяльності. Через патерни кластер поєднаний з іншими кластерами. Тобто, практично всі патерни міста, входячи до якоїсь безлічі кластерів через динамічні процеси своєї життєдіяльності, створюють певний зв'язок усіх міських елементів в процесі функціонування міської системи.

Кластер представлений як сума патернів, згрупованих за ознаками їх віднесення до однієї з трьох підсистем міста: екосфери, техносфери або соціуму. Тобто,

кожен об'єкт може бути оцінений з точки зору його впливу на навколишнє середовище, описаний як фізичний об'єкт, і визначена його соціальна складова і значущість.

По кожному з патернів, що становлять кластер, на основі отриманих статистичних даних, за допомогою методів системної динаміки проводиться оцінка динаміки процесів його життєдіяльності. Ці методи дозволяють врахувати основні взаємозв'язки між елементами системи (кластерами) і коливання в динаміці її розвитку, а також визначити, як життєві процеси кожного кластера впливають на динаміку розвитку інших елементів системи. В результаті оцінка стану кластера (сталість, криза, або передкатастрофний стан) виводиться з суми векторів оцінки динамік патернів.

Обговорення результатів. Спираючись на вище наведений аналіз моделей міста, автор вважає, що завдяки суб'єктивній основі методів системної динаміки, еволюція процесу моделювання відбувалася відповідно тим проблемам міста, пріоритетність яких була визначена суспільством. В період розквіту індустріального локального міста ми отримали модель Дж. Форрестера, яка вирішувала питання безперервності процесу розвитку. В період активного створення систем міст, з'явилася модель Г. Лаврика та М. Дьоміна, яка надавала можливість керування розвитком регіональної системи міст. І нарешті, в постіндустріальний період, коли основна увага дослідників прикута до процесу галоупуючого зростання рівня ентропії, з'являється модель, головною перевагою якої є можливість запобігти проблемам. Водночас, місце і роль архітектурного середовища в цій моделі визначене головною метою – досягненням сталості системи міста загалом. Що на погляд автора, принижує власне сенс містобудування взагалі та архітектурної діяльності зокрема, що зрозуміло в період загальної розрухи.

Водночас, слід врахувати, що глобальні планетарні масштаби сучасної цивілізації породжують глобальні ж ризики для всього людства. Негативні наслідки її

функціонування, ще довго будуть загрожувати виживанню всього людства [17], і тому системна динамічна модель С. Данилова, що дозволяє прогнозувати технічні та екологічні катастрофи в містах буде актуальна впродовж значного часу. Але, наразі, світ вже стоїть на порозі нової ери, бо проблеми породжені промисловою цивілізацією (забруднення довкілля, перенаселеність, брак ресурсів тощо), поступово втрачають свою актуальність (рис. 1), як втрачали актуальність будь-які загальні кризи після загибелі будь-якої локальної цивілізації в історії.

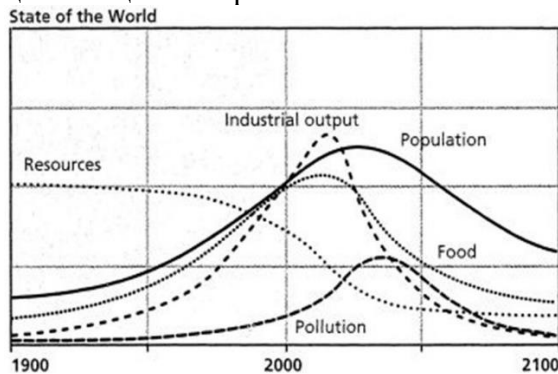


Рис. 1. Ліміти зростання, редакція 2004 р. (Д. Медоуз)

Водночас, у спадок нам залишаються тісно пов'язані між собою проблеми - руйнування міського середовища та соціуму. На думку автора, перелічені вище динамічні моделі міста позбавлені можливостей аналізу прийнятих рішень в царині створення архітектурного середовища та формуванні територіальних громад і міського соціуму загалом. Також, через зрівняння соціальної та архітектурної підсистем з рештою підсистем, ці програми не до кінця вичерпують можливості системної динаміки в врахуванні зворотних реакцій соціуму, що суттєво зменшує її прогностичні якості.

Висновки. Автор вважає, що засадничим принципами при постановці цілей сучасної динамічної моделі міста як архітектурної системи є:

- принцип пріоритетності розвитку підсистеми міського соціуму та міських територіальних громад;
- принцип підпорядкованості всіх технічних та інших підсистем підсистемі архітектурного середовища.

Автор вважає також, що створення майбутньої динамічної моделі міста як архітектурної системи повинно спиратися на виявлення субстанціональних основ міського буття. Так, В. Кравець вважає, що такою основою є чотири субстанції – люди, техносфера, ідеї (алгоритми діяльності) та процеси (соціальні та всі інші). Концептуальне розчленування дає можливість створити три підсистеми елементів, – «соціум» (люди), «ментальність» (ідеї), «архітектура» (техносфера). Елементи цих трьох підсистем об'єднуються в процесах які відбуваються в часі впродовж функціонування системи міста. Перебіг процесів визначається як зовнішніми так і внутрішніми впливами (цивілізаційним розвитком та розвитком системи розселення, тобто економічним розвитком) так і притаманними будь-яким живим організмам циклами діяльності - «рух-спокій». Останні визначають початок та кінець трансформації «рівня» техносфери.

Можливості динамічних систем в аналізі зворотних реакцій підсистем на зовнішні впливи та внутрішні зв'язки, забезпечать контроль над збереженням стану рівноваги у взаємодії окремих підсистем в процесі безперервних змін задля збереження системи в цілому (сталість системи).

Розробка зазначеної моделі повинна бути спрямована на вирішення наступних питань:

1. Створення відповідного архітектурного середовища міста, згідно з особливостями соціокультурних основ його суспільства;
2. Створення архітектурного середовища міста, структура якого відповідає соціальній структурі міського суспільства;
3. Досягнення сталого розвитку міської системи через гармонізацію соціальних процесів в міському соціумі;

Виходячи з можливостей системної динаміки, архітектурна модель міста повинна вирішити наступні завдання:

- виявлення ролі та місця міського соціуму як провідної підсистеми динамічної системи міста;
- виявлення через моніторинг «зворотних реакцій» системи міста на

«зовнішні» (урядові та муніципальні програми та т.п.) впливи, соціокультурних особливостей населення;

- виявлення через моніторинг динамічних процесів соціальної підсистеми та «зворотних реакцій» виявляти процеси розвитку соціокультурної динаміки;

- через моніторинг «зворотних реакцій» соціальної підсистеми проводити аналіз впливу цієї підсистеми на життєдіяльність міських технологічних та інших не архітектурних підсистем.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Месарович М., Такахага Я. Общая теория систем: математические основы. М.: Изд-во «Мир», 1978. 311 с.
2. Берталанфи Л. Общая теория систем: Обзор проблем и результатов. *Системные исследования: Ежегодник*. М.: Наука, 1969. С. 30-54.
3. Акофф, Р. О целеустремленных системах. М.: Сов. радио, 1974. 269 с.
4. Форрестер Д. Мировая динамика: пер. с англ. М.: Изд-во АСТ; СПб.: Terra Fantastica, 2003. 379 с.
5. Гутнов А. Є. Структурно-функциональная организация в развитии градостроительных систем: автореф. дис.... д-ра. архит. 18.00.01. М., 1979. 32 с.
6. Фильваров Г. Вероятностный поход к определению перспектив развития системы населенных мест. К.: КиевНИИГрадостроительства. 1983. С. 13-18.
7. Фомин И.А. Город в системе населенных мест. К.: Будівельник. 1986. 111 с.
8. Лаврик Г.И., Дьомін Н.М., Методологические основы районной планировки. М.: Стройиздат. 1975. 96 с.
9. Заблоцкий Г.А. Принципы определения границ и членения территориальных объектов. *Математические методы решения комплексных задач градостроительного проектирования*. М., 1977. С. 14-17.
10. Демин Н.М. Управление развитием градостроительных систем. К.: Будівельник. 1991. 185 с.
11. Фоменко О.О., Данилов С.М. Комплекс моделирования і аналізу міста як динамічної системи. *Комунальне господарство міст*. 2018. Вип. 144. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/51210/1/5262-.pdf> (дата звернення: 23.04.2019 р.)
12. Alfeld L.E. Urban dynamics - the first fifty years. *System dynamics Review*. Vol. 11. Issue 3. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sdr.4260110303> (дата звернення: 3.04.2019 р.)
13. Медоуз Д. Пределы роста: пер. с англ. М.: Изд-во МГУ, 1991. 208 с
14. Forrester, J.W. System Dynamics and the Lessons of 35 years. *A Systems – based approach to Policymaking*, 1995. P. 199-239. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/a0f5/d93bc00c97b6736b1d1499ca0d2f24685710.pdf>. (дата звернення: 12.04.2019 р.).
15. Пивоваров Ю. Л. Основы геурбанистики: урбанизация и городские системы: учеб. пособие. М.: Гуманит. Узд. Центр Владос, 1999. 232 с.
16. Форрестер Дж. Динамика развития города. М.: Прогресс, 1974. 286 с.
17. Wahl D. C. Thriving, not just surviving. *Envisioning sustainable and regenerative societies and cultures*. May 3, 2017. URL: <https://medium.com/age-of-awareness/thriving-not-just-surviving-9fce7db1124d>. (дата звернення: 23.04.2019 р.).

Kamenskyi V.I. THE PRINCIPLES AND DIRECTIONS OF MODELING THE CITY AS A DYNAMICS SYSTEM. The article describes the research carried out by the author to identify the basis of dynamic modeling of the city as an architectural system at the present stage of human development. The methodological basis of the study is the principles and provisions of the system approach. The article analyzes known examples of city modeling as a system, means of system dynamics. A conclusion is made on the conformity of existing models to the requirements put forward by society at certain stages of the development of industrial civilization. The principles and goals of creating a dynamic model of the city as an architectural system are proposed, corresponding to the current state of development of society.

Keywords: dynamical system, city, architectural system, prognostics.

Каменский В.И. ПРИНЦИПЫ И НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГОРОДА КАК ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ. В статье описываются исследования, проведенные автором с целью выявления основ динамического моделирования города как архитектурной системы на современном этапе развития человека. Методологической основой исследования являются принципы и положения системного подхода. Анализируются известные примеры моделирования городов как системы, средствами системной динамики. Делается вывод о соответствии существующих моделей требованиям, выдвигаемым отраслью на определенных этапах развития индустриальной цивилизации. Предложены принципы и цели создания динамической модели города как архитектурной системы, соответствующей современному состоянию постиндустриального развития общества.

Ключевые слова: динамическая система, город, архитектурная система, прогнозирование.