

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-НАКОПИЧУВАЛЬНОЇ (BIG DATA) МОДЕЛІ МІСТА

У статті викладені принципи побудови інформаційно-накопичувальної моделі аналізу функціонування та розвитку міста. Модель дозволяє виявити ієрархічну систему процесів його життєдіяльності і оцінити ступінь їх впливу на місто як відкриту динамічну систему. В результаті ми отримуємо модель, здатну відстежувати і управляти складними інформаційними потоками, проводити їх аналіз і об'єднувати дані за наперед заданими параметрами. Крім того, завдяки зворотному зв'язку модель є інструментом прогнозування і апробації тих змін, які вносяться в місто.

**Ключові слова:** інформація, місто, розвиток, модель, прогнозування, система.

### Постановка проблеми. Актуальність теми дослідження

Відсутність уявлень про місто як складну динамічну систему, що саморозвивається та функціонує в просторі і часі, призвело до ряду великих системних помилок в архітектурі. Причиною зроблених помилок в аналізі та проектуванні такої системи стало багатократне ускладнення принципів її функціонування і неможливість в деяких ситуаціях спиратися на тисячолітній досвід, накопичений попередніми поколіннями архітекторів.

З теорії катастроф відомо, що чим більше вихідних даних, тим вище ризик критичної помилки. Місто складається з безлічі систем і підсистем, життєві інтереси яких обмежують розвиток один одного. Кожен елемент міста, як динамічної системи має власну динамікою. Змінюючись під тиском зовнішніх і внутрішніх факторів елементи, що володіють високою динамікою розвитку, стикаються з обмеженнями, що накладаються суміжними системами, на які надають тиск. В результаті виникають протиріччя життєвих інтересів систем міста. Ці протиріччя можуть бути ослаблені продуманим регулюванням, а можуть бути і посилені помилками і прорахунками проектувальників та управлінців.

Завдяки компромісів між конфліктами інтересів місто існує та розвивається. Якщо нові кордони компромісів встановлені система знаходить стійкість, в зворотному випадку переходить в стан кризи. У разі, коли криза загострюється виникає загроза катастрофи. Таким чином система міста існує в умовах постійних динамічних змін. Виявлення подібних критичних меж і розробка методів подолання і є основним завданням

дослідження міста як динамічної системи, що саморозвивається. Результатом при цьому має стати уявлення про механізми збереження містом стійкого стану. Ефективність такого прогнозування визначається ціною помилок, результатами яких можуть стати спорожнілі міста і мільярди витрачених коштів.

Спроба емпіричного пошуку шляхів розв'язання кризових ситуацій в такий надскладній системі як сучасне місто заздалегідь приречена на провал. В умовах існуючих явних і прихованих взаємозв'язків між практично всіма аспектами життєдіяльності міста більшість локальних рішень щодо коригування будь-якого одного кризи може мати непередбачені наслідки. Необхідний новий інструментарій, що дозволяє аналізувати як поточний стан системи міста та його елементів з точки зору: стійкість або криза, так і проводити прогнозування їх майбутніх можливих станів.

Передумовами розвитку пропонованих методів стало досягнення обчислювальними технологіями певного рівня, що дозволяє інтерактивно обробляти великі масиви даних. На сьогоднішній день створення відповідної лабораторії зі збору та обробки необхідної для дослідження інформації є реальною і досяжною метою.

**Мета** даної статті полягає у розробці модельного комплексу моніторингу та управлінні динамічними процесами функціонування та розвитку міста, адаптованого для потреб архітектурної спеціальності.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

У дослідженні запропонованої в даній статті проблеми аналізувалися роботи Роба Кітчана. [1] Італо Кальвіно [4], Еріка Шмидта. [5], С.Г. Карло

Ратті [6], М. Батті [6] та деяких інших. Проведений в цій статті аналіз вказує на проблеми відсутності уявлень про місто як складну динамічну систему, що містить масиви великих даних «Big Data», якими треба грамотно керувати.

### Результати дослідження

За прогнозами ООН, до 2030 року частка міського населення в загальній кількості жителів планети складе 80%. При цьому, ряд мегаполісів світу в країнах, що розвиваються відчуває сьогодні особливо серйозний «криза зростання» - такі сьогодні Буенос-Айрес, Йоганнесбург, Мумбаї і ін. Найбільш наочний останній приклад: в Китаї розпочато реалізацію програми з переселення чверті мільярда сільських жителів в міста. Разом з населенням ростуть комунікації, ускладнюється інфраструктура, зростають масштаби проблем.

При цьому сьогодні ми є свідками початку нової ери, коли урбанізм, який використовує дані, починає заміщатися мережевим урбанізмом, керованим даними. Міста стають все більш інтерактивними, їх системи - взаємопов'язаними і інтегрованими; величезні масиви «великих даних» про місто щохвилини виробляються і використовуються для організації міського життя і контролю над нею в режимі реального часу. Керований даними мережевий урбанізм є ключовим способом виробництва того, що зараз отримує назву «розумного міста». [1]

На думку Роба Кітчина, в даний час ми можемо спостерігати початок нової ери, коли на додаток до урбаністичної концепції, що спирається на використання даних, приходить розуміння міста як мережі взаємодій, що приводиться в рух інформаційними потоками. В цьому випадку функціональне управління містом та міські служби розвивають високу чутливість до заснованої на взаємодіях формі життя міста, коли системи «великих даних» здійснюють вплив і контроль над містом. [1]

У новому тисячолітті міської цифровий ландшафт змінився, серйозні зміни відбулися в характері і виробництві даних про місто з переходом від «малих даних» до «великим даними», коли виробництво даних стає безперервним, забезпечує повне покриття в рамках однієї системи, характеризується високою роздільною здатністю, зв'язністю і рухливістю, об'єднуючи різні області [2]. Ситуація відносної незначності даних змінюється їх надлишком. [3].

Італо Кальвіно описував суспільство - безболісну, але невиліковну антиутопію, в якому будь-яка деталь і щомиті записувалися для наступних поколінь. Вся інформація компілювати в найбільшому за всю історію електронному каталозі,

що містив подробиці життя кожної людини. Розповідь проблематизує інтригу і парадокс, пов'язані з доступом до інформації, контролем над нею і її знищенням, а шокуюча розв'язка оголює гострі кути, які приховує в собі ідея архівування всього і вся. Як людству залишити пам'ять про себе? І як люди будуть себе вести, якщо знатимуть, що всі їхні дії записуються? Це провісні питання, які стоять перед суспільством, яке сьогодні зіткнулося зі схожою ситуацією «абсолютної пам'яті». [4]

Ерік Шмідт під час своєї роботи в Google відзначив, що кожні два дні люди створюють стільки ж інформації, скільки було створено з моменту зародження цивілізації до 2003 року, тобто майже п'ять ексабайт даних (один ексабайт - це квінтільйон, тобто 1018 байтів). [5] У міру того як відбувається збір і зберігання цифрової інформації, «дозвіл» віртуальної копії нашого світу стає все більш високим. [6]

Масиви даних часто мають багато вимірів, і незалежно від того, мається на увазі чи ні явне використання кожного з цих вимірів в момент створення, кожен аспект цих даних згодом може бути інструменталізований несподіваним і творчим чином. Наприклад, дані транзакцій по кредитних картах мають унікальні ідентифікаційні коди для продавця і для покупця. Ці коди дозволяють дослідникам фільтрувати дані за місцем і типом покупки для визначення патернів економічної поведінки в містах. [7]

Великі дані все далі будуть об'єднуватися в централізовані системи, такі як Centro de Operações Prefeitura do Rio de Janeiro (Ріо-де-Жанейро, Бразилія) - функціональний центр, який оперує потоками даних про місто, куди в режимі реального часу під контролем штату з 180 співробітників стікаються дані від 30 відомств, включаючи дорожній рух і систему громадського транспорту, муніципальні і комунальні служби, служби безпеки та екстреної допомоги, відомості про погоду, інформацію, вироблену службовцями та громадськістю за допомогою соціальних мідіа, а також адміністративні та статистичні дані.

Іншим прикладом можуть служити так звані міські операційні системи, такі як CityNext від Microsoft, Smarter City від IBM, City Operating System від Urbiotica і Urban Operating System від PlanIT. Фактично вони являють собою системи планування ресурсів, спочатку розроблені для координування та контролю діяльності великих компаній, а потім перероблені під потреби міста. [8].

Вироблення цих нових «великих даних» супроводжується програмним пакетом нових аналітичних інструментів, розроблених для вилучення вмісту з дуже великих, потокових наборів даних і включає чотири великі категорії:

вилучення даних і розпізнавання образів; візуалізацію даних і візуальну аналітику; статистичний аналіз; прогнозування, моделювання та оптимізацію [9].

Ці аналітичні можливості дозволяють застосувати нову форму керованої даними науки, яка, замість того щоб керуватися теорією, буде намагатися формулювати гіпотези і рішення «з самих даних» [10].

Це веде до розвитку «міський інформатики» - підходу до вивчення і опису міських процесів з точки зору інформації та взаємодій людини і комп'ютера, а також «міський науки» - підходу до розуміння і пояснення міських процесів за допомогою обчислювальних моделей, який ґрунтується на кількісних формах дослідження міста, які практикувалися з 1950-х років, і радикально розширює їх можливості, поєднуючи геоінформатику, дослідження даних і соціальну фізику [11]. [12]

У розробці методів роботи з масивами великих даних про місто можливо використовувати методи кластерного аналізу. Істотним фактором тут є те, що він дає можливість виробляти розбивку об'єктів за рядом ознак і не накладає ніяких обмежень на вид розглянутих об'єктів, що дозволяє досліджувати безліч вихідних даних практично довільної природи. Маючи оцифрований пакет статистичних даних, ми маємо можливість побудувати інформаційно-накопичувальну модель-матрицю міста. Логічним для архітектурних завдань представився підхід до кластеризації міського середовища з точки зору типології будівель і споруд. Вона фактично є своєрідним ієрархічним деревом, самою своєю структурою задає напрямок і область кластеризації об'єктів.

В рамках управління великими масивами архітектурно-будівельної інформації розроблений синтез методів кластерного аналізу і типологізації об'єктів міського середовища. Типологізація фактично є своєрідним ієрархічним деревом, самою своєю структурою задає напрямок і область кластеризації об'єктів. Подібний підхід зумовлений необхідністю розгляду архітектурного об'єкта не тільки як типологічної одиниці - мала форма / будівля / квартал / мікрорайон / район / місто, але і як об'єкта, наповненого не пов'язаними з архітектурно-будівельною діяльністю процесами і бере участь в процесі функціонування міста як системи.

Таким чином при оперуванні статистичними пакетами даних, тимчасовим показником, маючи коректно оцінені дані по загальній динаміці розвитку системи міста, з'являється можливість в подальшому оцінити поточний стан його системи,

елементів, а також і зробити прогнози тих проблем, які можуть з'явитися в майбутньому.

У нашому випадку передбачається кластеризація об'єктів, що знаходяться на деякій конкретній аналізованій території. Подробиця кластеризації залежить від рівня задач, які ставляться перед архітектором. Потенційно в аналіз можуть бути включені навіть найменші об'єкти, такі як урни для сміття та велопарковки. Кожен такий об'єкт має власний, унікальний набір статистичних даних.

Розроблено ієрархічна структура архітектурних кластерів, заснована на їх територіальній приналежності - об'єктний / квартальний / районний / адміністративно-районний і загальноміський. Також для потреб представників суміжних областей знання введено поняття технологічного, соціального та екологічного кластера, також прив'язаних за принципом територіальної приналежності.

Фактично кожен кластер можна розглядати в якості своєрідного паспорта об'єкта, в якому фіксується вся доступна до аналізу інформація. Природно, що вже на рівні багатоквартирного будинку потік відомостей може створити настільки щільний інформаційний хаос, що будь-які смисли будуть втрачені. Тому в даний час розробляється інтуїтивно зрозумілий інтерфейс прямого і зворотного діалогу з цифровими масивами даних. Тут ми стикаємося з необхідністю використання методик з областей обробки великих масивів даних «Big Data». Як прототип візуального представлення отриманих результатів був обраний автомобільний спідометр зі стрілкою.

Кожен кластер представлений як комплекс матеріальних та інформаційних складових, що регулюють його життєдіяльність. Кластер представлений як континуум патернів, що визначають в сумі своїх процесів динаміку життєдіяльності кластера. Розроблено принцип розбивки інформації про архітектурному кластері на масив спеціалізованих патернів. Розроблена модель компіляції патернів в спеціалізовані кластери, характерні для інших, неархітектурних областей знання дозволяє здійснювати вертикальні і горизонтальні зв'язки між усіма ієрархічними елементами міської системи.

Кожен патерн, або його фрагмент може служити частиною інших кластерів, що відносяться до інших парадигм. Так частина патерну «Мешканці будинку» можуть входити в кластери «Пенсіонери», «Виборці», «Хворі», «Діти», «Військовозобов'язані» і т.п., формуючи підсистему «Соціум міста». Сонячні панелі, когенераційні установки, теплові насоси, сонячні колектори та інші інновації можуть становити кластер «Енергетика району» з підсистеми «Техносфера» і т.п. Таким чином

практично всі патерни міста входячи в яєсь безліч кластерів через динамічні процеси своєї життєдіяльності створюють певний зв'язок всіх міських елементів між собою. Завдяки такому підходу розроблена система встановлення параметричних зв'язків всіх кластерів міста через динамічні процеси патернів зв'язують їх між собою.

Виходячи з логіки поставлених архітектурних завдань визначено нижній ієрархічний рівень кластеризації - об'єктний типологічний кластер. На цьому рівні кожен об'єкт міського середовища розглядається як окремий кластер і описується в максимальній доступній повноті властивою йому інформації. Кластер представлений як сума патернів, згрупованих за ознаками їх віднесення до однієї з трьох підсистем міста: Екосфера, техносфери або Соціуму. Завдяки цьому 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 значимість. Кожна з представлених підсистем кластера розділена на матеріальний та інформаційний рівень життєдіяльності.

На матеріальному рівні описується фізичний стан об'єкта, що створюється на основі його статистично зафіксованої історії. Так як створювана модель інтерактивна і кожен її елемент описаний в цифровому форматі, то кожен патерн кластера може володіти власним спливаючим меню з прикріпленою до нього необхідною інформацією.

На інформаційному рівні проводиться оцінка можливого впливу ідеальною складовою кожної з підсистем на кластер в цілому. До таких складових можуть належати: закони, нормативні акти, ідеологія, релігійні та світоглядні імперативи населення і т.п. Природно, що зробити адекватну оцінку деяких ідеальних складових практично неможливо, але ступінь впливу законодавчих актів на об'єкт і систему міста в принципі може бути врахована.

В якості робочих прототипів програмної оболонки зазначеної матриці використовувалися методи встановлення параметричних зв'язків, закладені в програмі Any Logic. Це дозволило в інтерактивному режимі оцінювати внутрішні та зовнішні зміни, що відбуваються в системі міста. Загальна ідея побудови прямого і зворотного діалогу з великими масивами даних закладена в цій програмі була використана для розробки інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу матриці. Логіка побудови програми інтелектуального аналізу даних Data Mining використовувалася для виявлення прихованих закономірностей і закономірностей в масивах неоднорідних багатовимірних даних.

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, яким чином життєві процеси кожного кластера впливають на динаміку розвитку інших елементів системи. Для суміщення різних за своєю структурою і характером пакетів даних був обраний метод їх аналізу за «базисному темпу приросту». В результаті оцінка стану кластера (стійкість, криза, або предкатастрофний стан) виводиться з суми векторів оцінки динамік патернів.

Індикатор стану елемента / об'єкта / системи виконаний у вигляді півкола розділеного по вертикалі на дві рівні половини. Ліва половина забарвлена в світло-зелений колір позначає, що система знаходиться в стійкому стані. Права половина - світлочервона - система переживає кризовий стан. Індикатор забезпечений рухливою стрілкою, кут нахилу якої вказує так то, яке з станів - стійке або кризовий, стан переживає система. Відстань від наконечника стрілки до зовнішнього краю півкола індикатора вказує на значущість події.

Значущість події. З огляду на той факт, що кожен кластер є набором патернів, взаємодіючих в моделі з іншими патернами, необхідно було визначити силу їх впливу на оточення. Для цієї мети був розроблений коефіцієнт значущості, який виражає співвідношення значимості даної динаміки патерну для об'єкта, до якого він належить до значущості об'єкта для системи, частиною якої він є. Прикладом необхідності такого коефіцієнта може бути порівняння двох подій: перший - вночі хулігани намазали медом всі дверні ручки будинку і друге - будинок потонув через Великого Потопу. І в першому і в другому випадку подія торкнулося всіх мешканців будинку. Якщо не вводити співвідношення значимості процесу для об'єкта і для системи, то події можуть виглядати рівнозначно.

В нижніх полях індикатора знаходяться сегменти, пофарбовані в більш активні кольори: зелений сегмент, означає стагнацію системи, червоний - предкатастрофний стан. Під індикатором знаходиться тимчасова шкала, що позначає відповідними кольорами - зелений (стійкість), помаранчевий (криза) і червоний (предкатастрофний стан) прогностику існування системи від теперішнього часу до горизонту пророкувань.

Всі оброблені статистичні дані збираються в єдиний параметрично пов'язаний інформаційний масив, який стає матрицею структурованої інформації, фактично представляє собою цифрову модель міста. Маючи таким чином, оцифрований пакет статистичних даних, ми маємо можливість в автоматичному режимі побудувати динамічну

модель розвитку в часі процесів, що відбуваються з даним кластером. Навіть статичні об'єкти, що не мають складної структури через процеси своєї життєдіяльності неминуче пов'язані з іншими об'єктами аналізованої території (наприклад, паркова лава, може бути елементом ландшафтного дизайну, частиною підвищення комфорту міського середовища і об'єктом, що підвищує зайнятість населення).

### Висновки

У запропонованій статті вперше викладено методи управління великими масивами інформації, адаптовані для архітектурно-будівельної парадигми. Проаналізовано внутрішньо-системні суперечності, що існують між: соціальною і екологічною; екологічною та економічною, соціальною та економічною підсистемами міста. Виявлено індикатори криз і катастроф як факторів, що визначають майбутні сценарії і формати існування міста.

Розроблено методи структурування великих масивів даних гуртуються на синтезі методів кластерного аналізу і типологізації об'єктів міського середовища. Розроблено ієрархічна модель архітектурних кластерів, заснована на їх територіальній приналежності - об'єктний / квартальний / районний / адміністративно-районний і загальноміський. Введено поняття технологічного, соціального та екологічного кластера, також прив'язаних за принципом територіальної приналежності.

Кожен кластер представлений як комплекс матеріальних та інформаційних складових, що регулюють його життєдіяльність. Кластер представлений як сума патернів, що визначають в сумі своїх процесів динаміку життєдіяльності кластера. Розроблено принцип розбивки інформації про архітектурному кластері на масив спеціалізованих патернів. Вперше розроблено модель компіляції патернів в спеціалізовані кластери, характерні для інших, неархітектурних областей знання. Розроблено систему встановлення параметричних зв'язків всіх кластерів міста через динамічні процеси патернів зв'язують їх між собою. Розроблено ієрархічна модель архітектурних кластерів, заснована на їх територіальній приналежності.

В результаті вперше розроблена інформаційно-накопичувальна матриця аналізу функціонування і розвитку міста як відкритої динамічної системи. Шляхом моніторингу динамічних процесів, що відбуваються в місті, зазначена матриця дозволяє виявити ієрархічну систему, що протікають по оцінці сили їх впливу на місто. Це в свою чергу дає можливість визначати терміновість і важливість

прийняття необхідних рішень, уникнути ряд системних помилок, здатних критично вплинути на ситуацію в місті і спрогнозувати основні показники розвитку міста, потенційно небезпечні для його стабільного існування.

### Література

1. Китчин, Роб. Управляемый данными сетевой урбанизм. [Электронный ресурс] / Роб Китчин. - Ирландский национальный университет в Мейноте. Maynooth, Co. Kildare, Ireland. – Режим доступа:<https://cyberleninka.ru/article/n/upravlyaemyy-dannymi-setevoy-urbanizm>.
2. Kitchin, R. (n.d.) The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79 (1), P. 1–14
3. Dodge, M., Kitchin, R. (2005). Codes of life: Identification codes and the machine-readable world. *Environment and Planning D: Society and Space*, 23(6), 851–881.
4. Кальвино, И. «Память мира» [Текст]/ Итало Кальвино // Космические истории: рассказы. - Москва: АСТ: Астрель, 2011. - 437.
5. Schmidt, E. (2010) «Google», *Techonomy Conference, Lake Tahoe, CA, August 4, 2010, presentation at a panel discussion with Debby Hopkins, Kevin Kelly, and Lisa Randall, moderated by David Kirkpatrick.*
6. Ратти, К. О 10 инновациях, которые изменят наши города [Электронный ресурс] / Карло Ратти // Город завтрашнего дня – Режим доступа: <http://archspeech.com/article/karlo-ratti-o-10-urban-innovaciyah-kotorye-izmenyat-nashi-goroda>
7. Sobolevsky, S., Sitko, I., Tachet des Combes, R., Hawelka, B., Arias, J.M. & Ratti, C. (2014) Money on the Move: Big Data of Bank Card Transactions as the New Proxy for Human Mobility Patterns and Regional Delineation — The Case of Residents and Foreign Visitors in Spain, *IEEE International Congress on Big Data*, 136–143.
8. Kitchin, R., Lauriault, T., McArdle, G. (2015). Knowing and governing cities through urban indicators, city benchmarking and real-time dashboards. *Regional Studies, Regional Science*, 2 (1), 6–28.
9. Kitchin, R. (2014 b). The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79(1), 1–14.
10. Kelling, S., Hochachka, W., Fink, D., Riedewald, M., Caruana, R., Ballard, G., Hooker, G. (2009). Data-intensive science: A new paradigm for biodiversity studies. *BioScience*, 59 (7), 613–620.
11. Batty, M. (2013). The new science of cities. *Cambridge, MA: MIT Press.*
12. Foth, M. (2009). Handbook of research on urban informatics: The practice and promise of the real-time city. New York: IGI Global.

### References

1. Kitchin, Rob. (n.d.) Upravlyaemyy dannymi setevoy urbanizm. Irlandskiy natsional'nyy universitet v Meynute. Maynooth, Co. Kildare, Ireland. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlyaemyy-dannymi-setevoy-urbanizm>.
2. Kitchin, R. (n.d.) The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79 (1), P. 1–14

3. Dodge, M., Kitchin, R. (2005). Codes of life: Identification codes and the machine-readable world. *Environment and Planning D: Society and Space*, 23(6), 851–881.
4. Italo Kal'vino (2011) Pamyat' mira. *Kosmikomicheskoye istorii: rasskazy*, 437.
5. Schmidt, E. (2010) «Google», *Techonomy Conference, Lake Tahoe, CA, August 4, 2010, presentation at a panel discussion with Debby Hopkins, Kevin Kelly, and Lisa Randall, moderated by David Kirkpatrick*.
6. Karlo Ratti (n.d.) O 10 innovatsiyakh, kotoryye izmenyat nashi goroda. *Gorod zavtrashnego dnya*. Retrieved from <http://archspeech.com/article/karlo-ratti-o-10-urban-innovatsiyah-kotorye-izmenyat-nashi-goroda>
7. Sobolevsky, S., Sitko, I., Tachet des Combes, R., Hawelka, B., Arias, J.M. & Ratti, C. (2014) Money on the Move: Big Data of Bank Card Transactions as the New Proxy for Human Mobility Patterns and Regional Delineation — The Case of Residents and Foreign Visitors in Spain, *IEEE International Congress on Big Data*, 136–143.
8. Kitchin, R., Lauriault, T., McArdle, G. (2015). Knowing and governing cities through urban indicators, city benchmarking and real-time dashboards. *Regional Studies, Regional Science*, 2 (1), 6–28.
9. Kitchin, R. (2014 b). The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79(1), 1–14.
10. Kelling, S., Hochachka, W., Fink, D., Riedewald, M., Caruana, R., Ballard, G., Hooker, G. (2009). Data-intensive science: A new paradigm for biodiversity studies. *BioScience*, 59 (7), 613–620.
11. Batty, M. (2013). The new science of cities. *Cambridge, MA: MIT Press*.
12. Foth, M. (2009). Handbook of research on urban informatics: The practice and promise of the real-time city. New York: IGI Global.

**Рецензент:** д-р арх-ри, проф. О.О, Фоменко, Харківський національний університет будівництва і архітектури, Україна.

**Автор:** ДАНИЛОВ Сергій Михайлович  
кандидат архітектури, доцент кафедри містобудування та урбаністики  
Харківський національний університет будівництва і архітектури  
E-mail - [smd66@i.ua](mailto:smd66@i.ua)  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7647-4665>

### PECULIARITIES OF FORMATION INFORMATION-ACCUMULATED (BIG DATA) MODELS OF THE CITY

S. Danylov

Kharkiv National University of Construction and Architecture, Ukraine

*The article outlines the principles of building an information-accumulative model for analyzing the function and development of a city. The model allows to reveal the hierarchical system of processes of its vital activity and to estimate the degree of their influence on the city as an open dynamic system. This in turn makes it possible to determine the urgency and importance of making the necessary decisions, to avoid a number of systemic mistakes and to forecast the directions of the city's life, potentially dangerous for its stable existence.*

*As a result, we get a model that can track and manage complex information flows, analyze them and combine data according to predefined parameters.*

*In addition, thanks to the feedback that has appeared, the model is a tool for forecasting and approbation of changes made to the city. This allows you to determine the urgency and significance of decisions, allows you to predict, and thus avoid a number of system errors that can be critical in influencing the situation in the city.*

**Keywords:** information, city, development, model, prognostication, system.