

УДК 517.1:510.225:515:128

к.т.н., доцент Патракеєв І.М.,
patr@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0448-8790,Денисюк Б.І.,
gis-knuba@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1692-8551,

Київський національний університет будівництва і архітектури

DOI: 10.32347/2076-815x.2019.70.465-480

ТЕОРЕТИКО-МНОЖИННИЙ ПІДХІД ДО ФОРМАЛІЗАЦІЇ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ

Розвивається нове поняття - система геоінформаційного моніторингу. Визначені основні компоненти системи геоінформаційного моніторингу, визначена структура та взаємозв'язок понять інформаційного простору, поля, середовища та інформаційної ситуації геоінформаційного моніторингу. Показано перевагу геоінформаційного моніторингу в частині більшої систематизації та деталізації просторової інформації.

Проаналізовано зміст і ознаки інформаційного простору, поля, середовища, ситуації геоінформаційного моніторингу. Показана якісна різномірність вживаних понять. Показано, що інформаційна ситуація може бути середовищем для об'єкта управління. Показано, що просторова інформаційна ситуація сама може бути об'єктом управління.

Ключові слова: геоінформаційний моніторинг, інформаційна ситуація, простір, середовище, гіперкуб інформаційного простору.

Вступ і постановка задачі. Геоінформатика є однією із сучасних прикладних наук, що суттєво впливає на діяльність у багатьох сферах, які пов'язані з вивченням Землі, її природних ресурсів, навколишнього середовища, соціально-економічних процесів та інших об'єктів і явищ, для яких важливі просторові властивості та просторова взаємодія об'єктів. Її застосування в багатьох прикладних сферах позначається виникненням нових понять, що пов'язані з ознакою "геоінформаційний", зокрема геоінформаційні системи, геоінформаційне картографування, геоінформаційний моніторинг (ГМ) тощо. Цю ознаку найчастіше розглядають як суто технологічну, що вказує на нове інформаційно-технологічне середовище ведення традиційної діяльності в певній предметній сфері. Але, як правило, це лише один аспект упровадження нової технології. Нерідко воно супроводжується не тільки зміною методів і засобів, а й розширенням змісту та зміною парадигми діяльності. Виявити та зафіксувати такі зміни можна на основі онтологічного підходу до концептуалізації певної предметної сфери до та після впровадження нової технології

З часу виникнення науки системні уявлення про світ стають одними з основних. Рішення задач моніторингу геосистем і розвитку геоінформаційного моніторингу вимагає використання системного підходу, що забезпечує:

- облік структури, складу, динаміки і еволюції природного, господарської, демографічної складових навколишнього середовища;
- аналіз часових характеристик досліджуваних об'єктів, процесів і явищ в системі "людина - міське середовище - довкілля";
- виявлення і дослідження причинно-наслідкових відносин в геосистемі і її окремих блоках.

ГМ дає унікальну можливість надання результатів моніторингу в формі картографічних і цифрових моделях. Особливість ГМ є можливість знаходження просторових відносин [1], які іншими технологіями неможливо. На підставі проведеного аналізу робіт [2, 8, 9, 10] та проведеної класифікації моніторингу можна визначити, що ГМ дозволяє вирішувати більшу кількість завдань, обробляти гетерогенні неадитивні дані, ніж видові моніторингові технології.

Виклад основного матеріалу. Як інструмент вирішення прикладних завдань ГМ поширюється на більш широкий клас задач в порівнянні з іншими видами моніторингу. Сьогодні технології ГМ не є сукупністю окремих технологій, а є цілісною системою, що дозволяє дублювати і доповнювати інформацію про міське середовище та довкілля, тобто досліджувати не тільки об'єкт, процес або явище реального світу, а й навколишнє середовище куди занурено об'єкт моніторингу.

При досить тривалому розвитку будь-якого наукового напрямку його спеціальні терміни утворюють систему узгоджених понять, які відображають зміст досліджуваної предметної області. Саме до таких відносяться терміни інформаційний простір, просторове інформаційне поле і просторова інформаційна ситуація, які є складовими компонентами ГМ [3].

На рис. 1 показана структура основних компонентів ГМ об'єкту, процесу, явища реального світу [1, 2, 3]. Можна виділити наступні інформаційні компоненти: інформаційний простір в якому зорганізується моніторинг, просторове інформаційне поле, просторова інформаційна ситуація об'єкту моніторингу, мета моніторингу, об'єкт моніторингу, інформаційна модель моніторингу, дані моніторингу. Основні етапи моніторингу складають: спостереження, аналізу, оцінювання, прогнозу, прийняття рішення та вироблення управляючих впливів на об'єкт спостереження або процес [4].

Застосування теоретико-множинного підходу для формалізації основних компонент геоінформаційного моніторингу вимагає визначити категорії об'єктів і відношень, тобто формально система геоінформаційного моніторингу

може бути подана множиною основних компонентів ГМ та множиною відношень між ними.

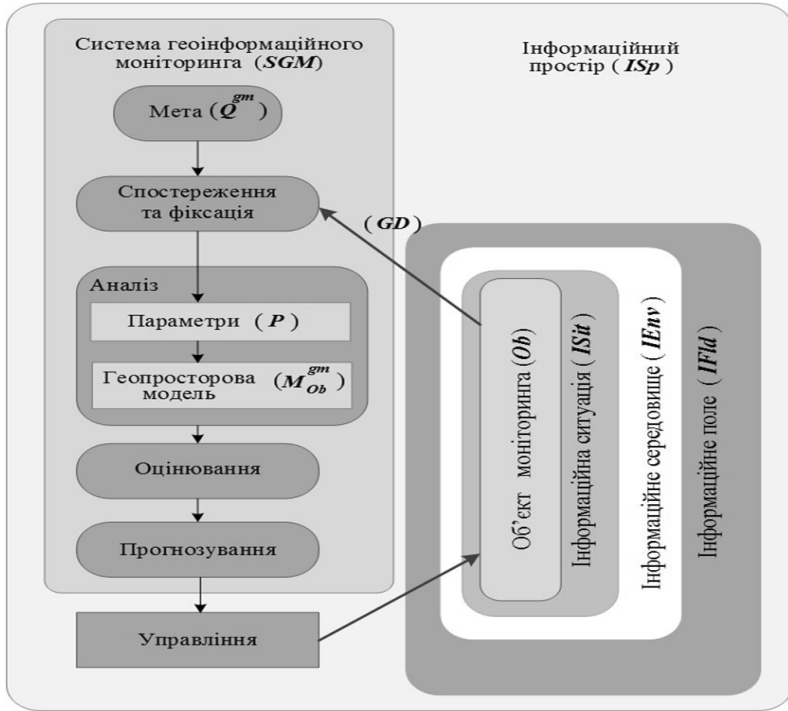


Рис. 1. Основні компоненти геоінформаційного моніторингу

В загальному вигляді система ГМ може бути відображена в теоретико-множинному вигляді як:

$$SGM = \{ISp, IFld, IEnv, ISit, Q^{gm}, Ob, GD, M_{Ob}^{gm}, Mt^{gm}\}, \quad (1)$$

де ISp — інформаційний простір;

$IFld$ — інформаційне поле моніторингу;

$IEnv$ — інформаційне середовище моніторингу;

$ISit$ — інформаційна ситуація моніторингу;

$Q^{gm} = \cup_{i=1}^n Q_{i-}^{gm}$ — множина цілей (або загальна ціль) геоінформаційного моніторингу, $i = \overline{1, n}$;

Ob — об'єкт, процес моніторингу;

GD — геодані;

M_{Ob}^{gm} — геопросторова модель об'єкта, процесу моніторингу;
 $Mt_{j}^{gm} = \cup Mt_{j}^{gm}$ — скінчена множина методів геоінформаційного

моніторингу, $j = 1, m$.

Об'єкт моніторингу (*Ob*) міститься в просторовому інформаційному середовищі, навколо об'єкту моніторингу існує просторова інформаційна ситуація [4, 5].

Простір є однією з базових категорій фізики і філософії. Особливе значення має розуміння простору, яке використовується в математиці, де воно визначається як "логічно мислима форма (або структура), що служить середовищем, в яке конвертуються інші форми і ті чи інші конструкції" [6, 9]. В математиці застосовуються терміни простору: "Евклідове", "Гільбертове", "Ріманове"; "векторне", "функціональне", "топологічне", "метричне", "фазове", "простір подій" та інше. У всіх випадках простір виявляється нічим іншим, як віртуальної конструкцією, яка створена в цілях побудови певної концепції або теорії, для організації уявлень, на основі яких можуть будуватися певні практичні дії або заходи. На відміну від математичного розуміння простору — інформаційний простір може бути як природним так і штучним.

Природний інформаційний простір відображає зовнішній світ, на відміну від штучного, який створюється людиною на основі знань, теорій, моделей та досвіду. Штучне інформаційний простір [9] можна розглядати як антропогенну систему, яка містить зв'язані інформаційною мережею інформаційні ресурси, технології використання інформаційних ресурсів, систему узгоджених стандартів інформаційного обміну [10]. Прикладом штучного інформаційного простору є координатний простір, який задається людиною на основі застосованих координатних систем.

Інформаційні відношення є обов'язковим фактором інформаційного простору. Вони можуть існувати у вигляді: ієрархії (відношення мають структуру у вигляді мережи), частина – ціле, *part of* (відношення включення одного об'єкту до іншого), клас – підклас, *SUB* (відношення між поняттями), елемент – клас, *ISA* (відношення між екземплярами понять та поняттями), властивість – значення (атрибутивні відношення) [10]. Особливістю інформаційного простору є його полімасштабність.

Застосування теоретико-множинного підходу до формалізації основних компонент геоінформаційного моніторингу вимагає визначити категорії об'єктів, процесів, явищ реального світу (об'єктів моніторингу – ОМ) і відношень між ними, тобто формально система відношень може бути подана як множина основних об'єктів геоінформаційного моніторингу та множина відношень між ними.

Інформаційний простір (ISp) геоінформаційного моніторингу пропонується в узагальненому вигляді подати як:

$$ISp = \left\{ D, MSR, IR, Ob, R_{Ob, IR}, Techn, Stnd \right\}, \quad (2)$$

де D — множина вимірів в ISp ;

MSR — множина мір в ISp ;

IR — множина IP в ISp ;

Ob — множина OM в ISp геоінформаційного моніторингу;

$R_{Ob, IR}$ — множина відношень, які визначаються між OM та IP;

$Techn$ — множина технологій створення та використання AIP;

$Stnd$ — множина узгоджених стандартів з використання та організації IP в ISp .

В якості прикладу ISp можна привести координатний простір, який задається людиною на основі обраних координатних систем та довільно обраних точок відліку для цих систем.

Людина пізнає навколишній світ через природне інформаційне поле. Термін "поле" використовується в наукових напрямках дослідження [2, 4, 5, 10] для опису властивостей реального простору і реального світу. Поле пов'язують з безпервною або дискретною сукупністю величин, які відображають властивість або властивості навколишнього світу. Прикладом дискретної безпервної сукупності є топологічні поля. Просторове інформаційне поле належить до інформаційного простору. Таким чином, можна говорити що просторове інформаційне поле містить як кількісні так і якісні характеристики інформаційного простору.

Інформаційне поле — поле, в кожній точці якого визначається один або сукупність показників OM. Такий показник може бути просторово-параметричним, просторовим, географічним, лінгвістичним та інше. Інформаційне поле є основою для організації даних, топологічних, семантичних зв'язків між даними про об'єкт моніторингу. інформаційне поле є основою для побудови геоінформаційних моделей та геоінформаційного моделювання. Елементами геоінформаційних моделей є ГД, які використовуються для опису різноманітних процесів і явищ реального світу.

Як показано в роботах [8, 9, 10], інформаційні відношення між об'єктами реального світу відіграють важливу роль в інформаційному полі, оскільки відображають прямі, непрямі, первинні та вторинні відношення між просторовими об'єктами реального світу та їх частинами. Виявлення, використання та спостереження таких інформаційних відношень та зв'язків дає можливість впливати на реальні об'єкти і управляти ними.

Необхідно зазначити суттєву відмінність між інформаційним полем та іншими відомими полями. Наприклад, магнітне і електричне поля в фізиці

задають фізичні зв'язки між тілами або частинками які мають певний заряд. Інформаційне поле задає, в першу чергу, інформаційні відношення між просторовими об'єктами.

Інформаційне поле дозволяє з'єднувати різні показники в єдину систему і є основою для об'єднання різних емпіричних даних. За аналогією з математикою, де використовуються функціональні зв'язки між різними величинами інформаційне поле задає інформаційні зв'язки між даними, які можуть бути описані різними функціональними зв'язками. Інформаційне поле служить основою для організації баз даних. При структуризації інформаційного поля розроблюється система показників та аналізується їх структура. При цьому необхідно дослідити їх загальні закономірності, виявити категорії показників — елементи загальної структурної формули опису показників ОМ.

Інформаційне поле геоінформаційного моніторингу розширює клас вирішуваних прикладних і наукових завдань: моніторинг міських територій, моніторинг пожежонебезпечної зони, моніторинг надзвичайних ситуацій, моніторинг мобільних об'єктів, моніторинг навколишнього середовища, моніторинг містобудівного кадастру та інші завдання [10].

Інформаційне поле (*IFld*) геоінформаційного моніторингу пропонується в узагальненому вигляді подати як:

$$IFld = \{ Sc, Rl, P \}, \quad (3)$$

де $Sc = \{ sc^s, sc^p, sc^t \}$ — множина властивостей полімасштабності інформаційного поля: sc^s — масштаб простору, sc^p — масштаб процесу, sc^t — масштаб часу;

$Rl = \{ rl^1, rl^2, rl^3, rl^4, rl^5, \dots, rl^b \}$ — множина відношень між ОМ *IFld*: rl^1 — відношення порядку, rl^2 — відношення часткове – ціле, rl^3 — топологічні відношення, rl^4 — семантичні відношення, rl^5 — лінгвістичні відношення, b — кардинальне число множини *Rl*.

$P = \cup_k P_k, k = \overline{1, n}$ — множина кількісних та/або якісних показників стану ОМ.

Визначимо значення, які може приймати множина показників стану ОМ.

Множину найменувань показників стану ОМ задамо співвідношенням $\Omega = \{ \varpi_j \}, j = \overline{1, m}; m$ — кількість найменувань показників стану ОМ.

Множину одиниць вимірів показників зазначемо як $\Psi = \{ \varphi_b \}, b = \overline{1, \varepsilon}; \varepsilon$ — кількість одиниць вимірів показників стану ОМ.

Множина значень, які можуть прийняти показники стану ОМ $X = \{ x_i \}, i = \overline{1, \eta}; \eta$ — кількість одиниць вимірів показників стану ОМ.

Відомо, що відношення, які задаються в табличній формі, є функціональними. На досліджуваних множинах задається тернарне функціональне відношення, формально запишемо як:

$$P \subseteq \Omega \times \Psi \times X, \\ \text{де } P = \{ \langle \varpi_j, \varphi_b, x_i \rangle \mid \varpi_j \in \Omega, \varphi_b \in \Psi, x_i \in X, \varpi_j r \varphi_b, \varphi_b r x_i \}, \quad (2.3)$$

За своєї сутності, вираз (2.3) є математичною моделлю кількісних та/або якісних показників стану ОМ.

Відображення, яке зіставляє кожному кількісному та/або якісному показнику стану ОМ кортеж з множин $\Omega \times \Psi \times X$, можна записати у вигляді:

$$P \rightarrow (\Omega, \Psi, X)$$

Вибір та обґрунтування кількісних та/або якісних показників впливає на вибір відповідних індикаторів, які дозволяють схарактеризувати стан ОМ. Оцінка має враховувати організаційну складову, а також міру використання показників геоінформаційного моніторингу особами, які приймають рішення.

Інформаційне середовище завжди пов'язано з ОМ відносно якого розглядається інформаційне середовище. Багатозначність поняття інформаційне середовище призводить до різних визначень, які залежать від різних аспектів розгляду ОМ. Можна сказати, що інформаційне середовище це частина інформаційного простору, яке редуцироване до ОМ. Для інформаційного середовища істотним є сукупність взаємодій та взаємовідношень, які впливають на ОМ. Взаємодія це основна причина руху матерії і відображає процеси взаємовпливу і взаємної обумовленості між ОМ і навколишнім середовищем куди поглиблено об'єкт спостереження. В інформаційному середовищі на ОМ впливають такі види взаємодії та обумовленості, як когнитивний, інформаційний та функціональний [9].

Інформаційне середовище істотно впливає на певний ОМ. Інформаційне середовище завжди штучне. Воно створюється людиною для вирішення завдань геоінформаційного моніторингу об'єктів, процесів, явищ реального світу. Тому воно може розглядатися як окрема складна система.

Інформаційний середовище можна розглядати як глобальний опис, в який вкладено інформаційне поле геоінформаційного моніторингу. Інформаційне середовище є меншою сутністю за масштабом ніж *ISp*. Теоретико-множинна модель інформаційного середовища може бути подана у вигляді:

$$IEnv = \{ Ob(m), FRI, KRI, IRL, \}, \quad (3)$$

де *Ob(m)* — *m*-об'єктів моніторингу;

FRI — множина функціональних взаємовідношень та взаємодій між ОМ та навколишнім середовищем;

KRI — множина когнитивних взаємовідношень та взаємодій між ОМ та навколишнім середовищем;

IRI — множина інформаційних взаємовідношень та взаємодій між ОМ та навколишнім середовищем.

Базовим визначенням геоінформаційного моніторингу є **інформаційна ситуація**. Під інформаційною ситуацією геоінформаційного моніторингу розуміється цілеспрямоване формалізоване відображення існуючої ситуації, в якій знаходиться ОМ за допомогою системи взаємопов'язаних, ідентифікованих, інформативно визначених показників [6]. При параметричному описі інформаційна ситуація є сукупністю показників, які характеризують ОМ в поточний момент часу з урахуванням особливостей та властивостей досліджуваного об'єкта. Основні фактори, які впливають на інформаційну ситуацію:

– інформаційно-вимірювальне обладнання та системи: фотограмметрична система, геодезичні вимірювальні засоби, супутникові засоби вимірювань, автоматичні газоаналітичні комплекси, трасові газоаналізатори, екологічні комплекси, оптичні багатокомпонентні газоаналізатори тощо [6];

– інформаційна взаємодія, під якою слід розуміти вимірювальний процес або процес спостережень [7]: фотограмметричні знімання, аерокосмічні знімання, супутникові вимірювання, геодезичні польові вимірювання, оброблення даних польових вимірювань, взаємодія користувачів з просторовими базами даних та інше.

Оцінити просторову інформаційну ситуацію можна на основі її фактичних параметрів, показників, отриманих прямими або непрямыми методами вимірювання. Інформаційна ситуація забезпечує виконання наступних основних завдань [8]:

– спостереження за об'єктом, процесом, явищем моніторингу;
 – управління об'єктом, процесом, явищем в просторовому інформаційному полі моніторингу;
 – спостереження та управління середовищем, в якому знаходиться об'єкт, процес або явище реального світу.

Просторова інформаційна ситуація фіксується в базах даних геоінформаційних систем або в базах геоданих [6].

Компонента, інформаційна ситуація об'єкта геоінформаційного моніторингу (*ISit*), в загальному вигляді визначається як:

$$ISit = \{Ob(m), RI^e, P^e, ObStr, Eqp, Int\} \quad (4)$$

де $Ob(m)$ — m -об'єктів моніторингу, залучених до інформаційної ситуації;

$RI^e = RI^e \subset RI$ — істотні зв'язки між об'єктами які залучені до інформаційної ситуації;

$P^e = P^e \subset P$ — істотні показники ОМ який залучено до інформаційної ситуації;

$ObStr$ — структура, яку створюють об'єкти, процеси або явища реального світу в інформаційній ситуації;

$Eqp = \{eqp^1, eqp^2, eqp^3, eqp^4, eqp^5, \dots, eqp^r\}$ — множина видів інформаційно-вимірювального обладнання: eqp^1 — фотограмметрична система, eqp^2 — геодезичні вимірювальні засоби, eqp^3 — супутникові засоби вимірювань, eqp^4 — газоаналітичні комплекси, eqp^5 — трасові газоаналізатори, r — кардинальне число множини Eqp .

$Int = \{int^1, int^2, int^3, int^4, int^5, int^6, int^7, \dots, int^d\}$ — множина видів інформаційної взаємодії: int^1 — фотограмметричне знімання, int^2 — аерокосмічне знімання, int^3 — супутникові вимірювання, int^4 — геодезичні вимірювання на місцевості, int^5 — обробка інформації засобами геоінформаційних технологій, int^6 — обробка даних польових вимірювань, int^7 — інфрачервоне (радіолокаційне) знімання, d — кардинальне число множини Int .

Інформаційна ситуація є об'єктом управління. Оцінка стану $ISit$ є основою для прийняття рішень з управління ситуацією (екологія, містобудування, економіка, територія, міське середовище, навколишнє середовище) або управління ОМ.

Як інструмент накопичення та аналізу інформації, $ISit$ дає можливість інтеграції різних інформаційних предметно-орієнтованих моделей і створює можливість вирішення однієї з головних завдань геоінформаційного моніторингу — отримання геознань для забезпечення можливості особі, яка приймає рішення, перетворювати постановку завдання в управлінські дії.

На рис. 2, як приклад інформаційного середовища ($IEnv$) з уточненням інформаційної ситуації ($ISit$), показана показана блок-схема системи моніторингу стану атмосферного повітря м. Київ.

Основними даними для геоінформаційного моніторингу є **геодані** (ГД) [16], які є системним інформаційним ресурсом моніторингу і забезпечують проведення системного аналізу в інформаційному полі ($IFld$) [10]. Треба підкреслити, що ГД більш структуровані, ніж дані при інформаційному моделюванні.

Геодані будуються на основі типізації за трьома групами: місто, час, тема. Після систематизації та стратифікації ГД становляться інформаційним ресурсом [3, 4]. Формально модель ГД може бути подана у вигляді кортежу $[xx, xx]$:

$$GD = \langle \{Cr\}, \{A\}, \{T\} \rangle, \quad (5)$$

де Cr — множина координатних (просторових) параметрів;

A — множина часових параметрів;

T — множина тематичних характеристик.

Геодані використовуються для побудови геопросторових моделей ОМ та ситуацій [10]. В підсімку геопросторові моделі ОМ можуть залучатися до геоінформційного моніторингу або використовуватися окремо, самостійно.

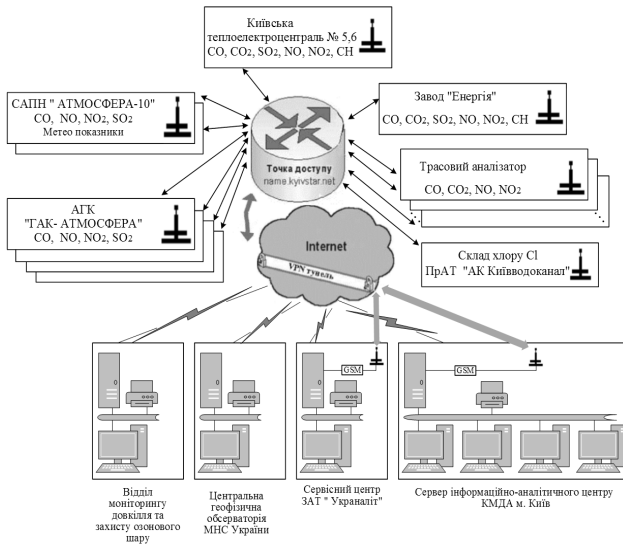


Рис. 2. Блок-схема системи моніторингу стану атмосферного повітря м. Київ (як приклад інформаційного середовища ($IEnv$) з уточненням інформаційної ситуації ($ISit$) об'єкта моніторингу — атмосферне повітря)

Інформаційний простір є основою для отримання ГД та геознань (ГЗН). Розкриття певних кількісних характеристик інформаційного простору (ISp) призводить до інформаційного поля ($IFld$), яке є уточненням характеристик інформаційного простору. Просторове інформаційне поле уточнює і розкриває характеристики і відношення інформаційного простору. Інформаційне середовище ($IEnv$) через уточнену інформаційну ситуацію ($ISit$) ГМ безпосереднє пов'язано з ОМ.

Використовуючи відповідні означення множин $ISit, IEnv, IFld, ISp$ задаємо на них відношення включення та отримуємо вкладену конструкцію множин у вигляді:

$$M^B = (((ISit_\alpha \subset IEnv_\beta) \subset IFld_\gamma) \subset ISp_\eta), \quad \alpha = \overline{1, a}, \beta = \overline{1, b}, \gamma = \overline{1, g}, \eta = \overline{1, n}, \quad (6)$$

де $\alpha, \beta, \gamma, \eta$ — відповідають кардинальним числам відповідних вложених множин.

В теорії складності [xx] та представлень [xx] такі упорядковані по включенню конструкції множин визначають вежами. Співвідношення (6) означимо як M^B . Вежа M^B як ланцюг, упорядкований по включенню множин, є семантичним оточенням ОМ та створює ієрархічний ряд термінальних (основних) понять ГМ і не є рівнозначним.

Зважаючи на ієрархічний характер термінальних понять геоінформаційного моніторингу, враховуючи упорядкованість підмножин та елементів вежі M^B (6) формально таку структуру можна представити однорідною семантичною мережею, у вершинах якої міститься елементи підмножин включених до M^B .

Для аналізу інформації найбільш зручним способом її подання є багатовимірна модель або гіперкуб, ребрами якого є вимірювання, які відносяться до аналізуємої предметної сфери.

Багатовимірне подання взаємодії інформаційного поля ($IFld$), середовища ($IEnv$) та ситуації ($ISit$) геоінформаційного моніторингу об'єкта спостереження в гіперкубі інформаційного простору (ISp) показано на рис. 3–5.

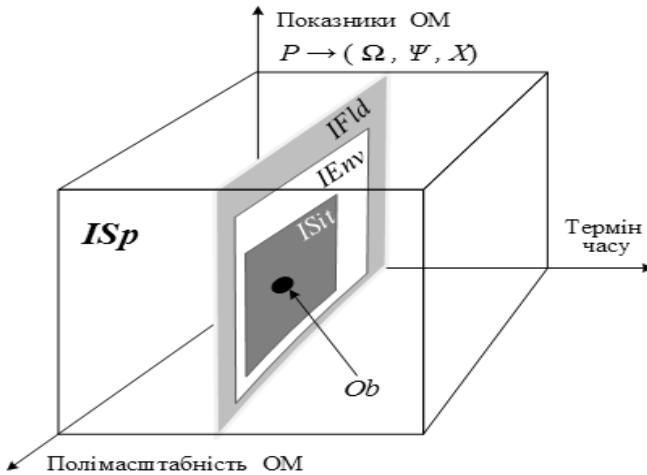


Рис. 3. Орієнтація інформаційного поля ($IFld$) в гіперкубі ISp геоінформаційного моніторингу об'єкта спостереження в фіксований момент часу в залежності від масштабу спостереження.

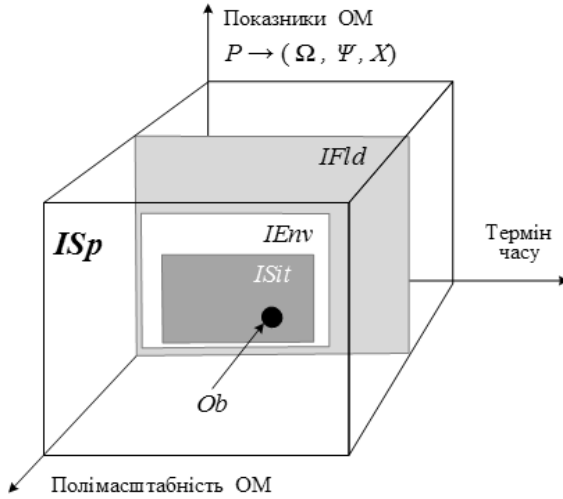


Рис. 4. Орієнтація інформаційного поля (*IFld*) в гіперкубі *ISp* геоінформаційного моніторингу об'єкта спостереження за заданий інтервал часу.

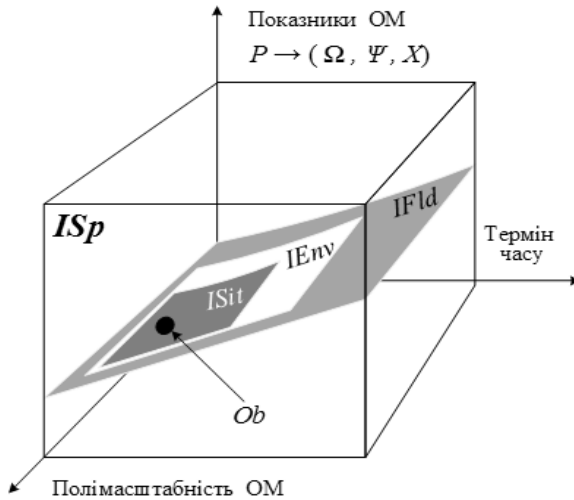


Рис. 5. Орієнтація інформаційного поля (*IFld*) в гіперкубі *ISp* геоінформаційного моніторингу об'єкта спостереження в залежності від масштабу спостереження в заданому інтервалі часу.

Висновки. Таким чином, розглянуто сучасний стан, структура та розвиток геоінформаційного моніторингу, існування диверсифікованості моніторингових спостережень надає можливість розглядати геоінформаційний моніторинг як новий інтегрований комплекс технологій, що використовує організацію просторових даних та геоінформатики, інструментарій космічних досліджень та методи просторового аналізу інформації, які за допомогою інших технологій вирішити не можливо.

В статті розроблена згідно з теоретико-множинним підходом формальна модель системи геоінформаційного моніторингу яка заснована на дослідженні взаємного розташування складових компонентів системи ГМ. Як метод пізнання навколишнього середовища ГМ є інструментом отримання геоінформатики з просторового інформаційного поля об'єкту спостереження або дослідження.

Література

1. Лященко А.А., Патракеєв І.М. Онтологія та особливості компонентів геоінформаційного моніторингу за технологією баз геопросторових даних. Збірник наукових праць "Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва". - Львів: Видавництво Львівської політехніки, Випуск I (29), 2015. - С. 174-177.
2. Ожерельева Т.А. Структурный анализ систем управления // Государственный советник, 2015. № 1. - С. 40–44.
3. Tsvetkov V.Ya. Cognitive information models // Life Science Journal, 2014. Vol. 11. No. 4. P. 468–471.
4. Цветков В.Я. Информационное соответствие // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2016. № 1 (часть 3). - С. 454–455.
5. Майоров А.А., Цветков В.Я. Геоинформатика как важнейшее направление развития информатики // Информационные технологии, 2013. № 11. - С. 2–7.
6. Омельченко А.С. Геоданные как инновационный ресурс // Качество, инновации, образование, 2006. № 1. - С. 12–14.
7. Цветков В.Я. Модель геоданных для управления транспортом // Успехи современного естествознания, 2009. № 4. - С. 50–51.
8. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Создание динамической пространственно-временной модели управления железной дорогой // Геодезия и картография, 2010. № 8. - С. 48–51.
9. Цветков В.Я. Информационные модели и геоинформационные модели // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2016. № 3 (15). - С. 114–120. DOI: 10.21777/2312-5500-2016-4-114-120.

10. Карпінський Ю.О. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні [Текст]/ Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко. - К.: НДІГК, 2006. – 108 с.

11. Лященко А.А. Онтологічний підхід до створення каталогу бази топографічних даних [Текст] / А.А. Лященко, Р.М. Рунець // Наук.-техн. Збірник. Вип. 54: Інженерна геодезія. - К.: КНУБА, 2008. - С. 116–123.

к.т.н., доцент Патракеєв І.М., Денисюк Б.І.

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЙ ПОДХОД К ФОРМАЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА

Статья развивает новое понятие - система геоинформационного мониторинга. Определены основные компоненты системы геоинформационного мониторинга, определена структура и взаимосвязь понятий информационного пространства, поля, среды и информационной ситуации геоинформационного мониторинга. Показано преимущество геоинформационного мониторинга в части большей систематизации и детализации пространственной информации.

В статье проанализированы содержание и признаки информационного пространства, поля, среды, ситуации геоинформационного мониторинга. Показана качественная разнородность применяемых понятий. Показано, что информационная ситуация может быть средой для объекта управления. Показано, что пространственная информационная ситуация сама может быть объектом управления.

Ключевые слова: геоинформационный мониторинг, информационная ситуация, пространство, среда, гиперкуб информационного пространства.

Ph.D., associate Professor Patrakeyev I., Denysyuk B.,
Kiev National University of Construction and Architecture

THEORETICAL-MULTIPLE APPROACH TO FORMALIZATION OF MAIN ELEMENTS OF GEOINFORMATION MONITORING

The article developed a new concept of geo-information monitoring system. The main components of geoinformational monitoring of its structure are defined and concepts and terms of the information space, field, environment and informational

situation of geoinformational monitoring are defined. The use of GIS in monitoring studies should be more systematic. The article contains a detailed analysis of the content and characteristics of the information space, field, environment, situation of geoinformation monitoring. The qualitative heterogeneity of terms is shown. It is shown that the information situation can be a control object, it is shown that the spatial information situation itself can be an object of control.

As a tool for solving applied problems, geoinformation monitoring refers to a wider class of tasks as compared to other types of monitoring. Today, GIS monitoring technology is not a combination of individual technologies, but an integrated system that allows you to duplicate and supplement information about the urban environment and the environment, that is, you need to investigate not only the object, process or phenomenon of the real world, but also the environment, where The monitoring object is immersed. The long-term development of any scientific field according to its special conditions forms an integral system of concepts, reflecting the essence of the subject area being studied. These are the terms information space, information field, spatial information and spatial situation, which are integral components of geoinformation monitoring.

Key words: geoinformation monitoring, information, situation, space, environment, hypercube of information space.

REFERENCES

1. Liashchenko A.A., Patrakeiev I.M. (2015) Ontolohiia ta osoblyvosti komponentiv heoinformatsiinoho monitorynhu za tekhnolohiieiu baz heoprostorovykh danykh [Ontology and features of geoinformation monitoring components based on geospatial data base technology] Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva – Modern achievements of geodesic science and production , 29, 174-177 [in Ukraine]
2. Ozherelieva, T. A. (2015) Strukturnyy analiz sistem upravleniya [Structural Analysis of Management Systems] Gosudarstvennyy sovetnik – State Councilor, 1, 40–44.
3. Tsvetkov V. Ya. Cognitive information models // Life Science Journal, 2014. Vol. 11. No. 4. P. 468–471.
4. Tsvetkov V. Ya. (2016) Informatsionnoye sootvetstviye [Informational compliance] Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy - International Journal of Applied and Fundamental Research, 1 (Part 3), 454–455.
5. Mayorov A. A., Tsvetkov V. Ya. (2013) Geoinformatika kak vazhneysheye napravleniye razvitiya informatiki [Geoinformatics as the most important direction in the development of informatics] Informatsionnyye tekhnologii - Information Technologies, 11, 2–7.

6. Omelchenko A.S. (2006) Geodannyye kak innovatsionnyy resurs [Geodata as an innovative resource] *Kachestvo, innovatsii, obrazovaniye - Quality, innovation, education*, 1, 12–14.
7. Tsvetkov V.Ya. (2009) Model' geodannykh dlya upravleniya transportom [The Model of Geodata for Transport Management] *Uspekhi sovremennoy yestestvoznaniya - Successes of Modern Natural Science*, 2009. 4, 50–51.
8. Rosenberg, I. N., Tsvetkov, V. Ya. (2010) Sozdaniye dinamicheskoy prostranstvenno-vremennoy modeli upravleniya zheleznoy dorogoy [Creating a Dynamic Spatio-Temporal Model of Railway Management] *Geodeziya i kartografiya - Geodesy and Cartography*. 8, 48–51.
9. Tsvetkov V.Ya. (2016) Informatsionnyye modeli i geoinformatsionnyye modeli [Information models and geo-information models] *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy - International Journal of Applied and Basic Research*, 3 (15). 114–120. DOI: 10.21777 / 2312-5500-2016-4-114-120.
10. Karpinskyi Yu.O., A.A. Liashchenko (2006) Stratehiia formuvannya natsionalnoi infrastruktury heoprosorovykh danykh v Ukraini [Strategy of formation of the national infrastructure of geospatial data in Ukraine] – Kyiv: NDIHK, – 108s. [in Ukraine]
11. Liashchenko A.A., Runets R.M. (2008) Ontolohichni pidkhid do stvorennia katalogu bazy topohrafichnykh danykh [An ontological approach to creating a catalog of topographic data base] *Inzhenerna heodeziia. — Engineering geodesy*, 54, 116-123 [in Ukrainian].