

как и территории Украины в целом, значительно активизировались. Изучением климата Тернопольщины занимались ученые Львовского государственного университета имени Ивана Франка: заведующий кафедрой физической географии географ-климатолог М. Андрианов и доцент кафедры физической географии Г. Проц-Кравчук. Третий период (с начала 1990-х гг. до наших дней) характеризуется значительным вкладом в изучении климата Тернопольского плато, ученых Тернопольского государственного педагогического университета имени Владимира Гнатюка, а именно: доцента кафедры физической географии Г. Чернюк; доктора, профессора, заведующего кафедрой географии Украины и туризма А. Заставецкая; доцента кафедры физической географии М. Питуляк; доктора, профессора, заведующего кафедрой геоэкологии и методики преподавания экологических дисциплин Л. Царика; профессора кафедры географии и методики ее обучения И. Свинка; доцента кафедры географии Украины и туризма П. Царика; ассистента кафедры геоэкологии и методики преподавания экологических дисциплин С. Новицкой.

**Ключевые слова:** Тернопольское плато, климат Тернопольского плато, Украинский метеорологическая служба, Гидрометеорологическая служба Украины.

#### Summary:

*N.B. Taranova, P. M. Shuber.* HISTORY RESEARCH CLIMATE TERNOPII PLATO.

Highlights the problem of periodization of the history of climate research Ternopil plateau, lists and turn chronological periods of development, describes their characteristics. In the history of the study of climate Ternopil plateau-minded and detail studies, we have identified 3 periods, each of which has a special, specific features. The first period (second half of the XIX century. – 1900) carried out the collection and accumulation of knowledge about the climate. He distinguished non-systematic, lack of a clear methodology and research methodology. The second period (1900-1980 gg.) Research climate of the region, as well as in Ukraine in general, much more active. Study climate of the region so far scientists engaged Lviv State University named after Ivan Franko head of the Physical Geography geographer, climatologist N. Andrianov and Associate Professor of Physical Geography G. Prots-Kravchuk. The third period (early 1990s. To this day) is characterized by a significant contribution to climate Ternopil studied plateau, scientists Ternopil State Pedagogical University named after Volodymyr Hnatiuk, namely, assistant professor of physical geography G. Chernjuk; Doctor, Professor, Head of the Department of Geography and Tourism A. Ukraine Zastavetskoyi; assistant professor of physical geography M. Pytulyak; Doctor, Professor, Head of Department of Geoecology and methods of teaching environmental sciences L. Tsaryk; professor of geography and methods of teaching J. Pig; assistant professor of geography and tourism of Ukraine Mr. Tsaryk; Assistant Department of Geoecology and methods of teaching environmental sciences S. Nowicki.

**Key words:** Ternopil plateau climate Ternopil plateau Ukrainian Meteorological Service, Hydrometeorological Service of Ukraine.

Рецензент: проф. Сивий М.Я.

Надійшла 02.04.2015р.

УДК 911.9:004.9:001.5

Наталія СЕРГЕСЬВА

## ЛОГІЧНА СТРУКТУРА ПОНЯТТЄВО-ТЕРМІНОЛОГІЧНОГО АПАРАТУ ГЕОГРАФІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*Проаналізовано сукупність понять, які входять до складу поняттєво-термінологічного апарату географічних інформаційних систем (ГІС). Подано дефініції головних понять ГІС. Проаналізовано дефініції головних понять ГІС за допомогою методів математичної логіки. Складено логіко-математичні формули понять і їх дефініцій. Визначено типи відношень між головними поняттями термінологічного апарату ГІС. Побудовано семантичну мережу термінологічного апарату ГІС та проаналізовано відношення між поняттями всередині мережі.*

**Ключові слова:** географічна інформаційна система, логіко-математичні методи, семантична мережа представлення знань, головні поняття ГІС.

**Постановка проблеми.** Визначення та впорядкування термінологічного апарату є дуже важливим завданням будь-якої науки. В сучасних умовах все частішого застосування набуває геоінформаційне картографування, ГІС-аналіз, вчені працюють над створенням ГІС-проектів окремих регіонів. Відбувається формування професійної лексики, якою повинен володіти кожен розробник та користувач ГІС. Таким чином, особливої актуальності набуває визначення головних понять у сфері географічних інформаційних систем та створення мере-

жі їх термінологічного апарату.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Наприкінці ХХ століття з'являються перші праці з геоінформаційної тематики не практичного, а саме навчального та наукового спрямування. Зокрема, з'являється ряд фундаментальних праць А. Берлянта [2], А. Кошкарьова, В. Тікунова [5], В. Цветкова [9] та ін. Також публікують словники термінів Є. Жалковський [10], Ю. Баранов, А. Берлянт, Є. Капралов та ін. [1]. Разом з появою теоретичних праць з'явилися і перші спроби аналізу наявних термі-

нів геоінформатики та ГІС та створення загального терміну, який би містив усі попередні напрацювання. Такий аналіз подано в праці А. Кошкар'ова, В. Тікунова: розглянувши близько 20 визначень західних вчених, автори прийшли до висновку про мінімальний набір критеріїв, який дозволяє ідентифікувати географічну інформаційну систему [5]. Разом з тим, враховуючи динамічність розвитку геоінформатики та ГІС постає необхідність дослідження останніх змін у термінологічному апараті ГІС, а також встановлення зв'язків цього поняття з іншими поняттями, які використовуються в публікаціях з геоінформаційної тематики.

**Постановка завдання.** Метою нашого дослідження є узагальнення та систематизація понять, які вживаються в сфері геоінформаційних систем та їх дефініцій. Відповідно, поставлено такі завдання: визначити головні поняття ГІС та їх дефініції; за допомогою логіко-математичних методів та семантичної мережі представлення знань визначити структуру поняттєво-термінологічного апарату ГІС та проаналізувати відношення між поняттями, що входять до складу цього термінологічного апарату.

**Виклад основного матеріалу.** Під поняттєво-термінологічним апаратом науки розуміємо сукупність її термінів, понять і категорій. ЦентRALьною ланкою цього апарату є поняття, для визначення (дефініції) яких необхідні терміни [7, с. 137].

За М.О. Вакуленко, виділяють такі методи дослідження термінології: описовий метод, методи спостереження, психо-, соціо- та етнолінгвістичні методи, опитування, асоціативного експерименту, а також аналітичні методи, серед яких методи порівняльного, семантичного, концептуального, логіко-поняттєвого, історико-етимологічного, компонентного аналізу, індукцію та дедукцію, таксономізацію, формалізацію, ідеалізацію, структурний метод, функціональний метод, лінгвостатистичний метод, метод гіпотез, фальсифікацію, трансформаційний етап методу аналізу та синтезу, метод граматичної аналогії, метод пріоритетного функціонування, метод акустичних інваріантів тощо [11, с. 16-17].

*Поняття про логіко-математичні методи.* За [8, с. 223], логіко-математичні методи дослідження ґрунтуються на використанні особливої символічної мови, аксіоматичного методу, формалізації. Математична логіка досліджує предмет формальної логіки методом побудови спеціальних формалізованих мов, або розрахунків.

Математична логіка починається з розгля-

ду зв'язків між висловлюваннями, тобто того, як одні висловлювання будуються на основі інших. Засоби побудови одних висловлювань на основі інших називаються логічними операторами, а дії, виконувані за допомогою цих операторів – логічними операціями. До логічних операцій належать: а) кон'юнкція – логічна операція, яка відповідає сполучнику "і" в звичайній мові (позначається за допомогою оператора  $\wedge$ ); б) диз'юнкція – логічна операція, котра відповідає сполучникам "або", "чи", "і (або)" (позначається за допомогою оператора  $\vee$ ); в) імплікація – логічна операція, котра відповідає сполучникові "якщо...то" (позначається за допомогою оператора  $\rightarrow$ ); г) еквіваленція – логічна операція, яка відповідає сполучнику "тоді і тільки тоді коли" (позначається за допомогою оператора  $\leftrightarrow$ ); ґ) заперечення – логічна операція, яка відповідає частці "ні" (позначається за допомогою оператора  $\neg$ ) [6, с.232-237].

З точки зору математичної логіки, дефініція поняття розглядається як предикат, причому зміст поняття подається за допомогою найближчої родової та істотних видових ознак. Обсяг поняття узагальнено відображає множину предметів, які мають ознаки, що становлять його зміст [6, с. 253].

*Поняття про семантичні мережі.* Під семантичною мережею розуміють інформаційну модель представлення знань у вигляді орієнтованого графа, вузли якого відповідають об'єктам (поняттям, явища, процеси, події тощо), а ребра – відношенням, які існують між об'єктами. Таким чином, кожен вузол графа відповідає елементу предметної множини, а ребро – предикату. Семантичні мережі, які не мають внутрішньої структури, називаються простими; якщо ж мережа включає вершини, які володіють внутрішньою структурою, то вона називається ієрархічною [3]. Відношення, які використовуються у мережі, класифікують так: відношення клас-підклас – між поняттями; частина-ціле – відношення включення одного об'єкта в інший; елемент-клас – між екземплярами понять і поняттями; властивість-значення; темпоральні (часові) відношення; логічні відношення; глибинно-наголосні семантичні відношення Філмора (виражають семантичні відношення між іменником та дією) [4]. Ми використовуємо семантичні мережі для моделювання структури термінологічного апарату.

*Головні поняття ГІС та їхні дефініції.* Перш за все, відобразимо місце географічної інформаційної системи у структурі систем загалом. Для цього використаємо такі поняття:

*система* – ієрархічно впорядкована сукупність компонентів, що перебувають у зв'язках і утворюють функціонуючу цілісність; *інформаційна система* – це вид системи, який складається з апаратного, програмного, інформаційного, кадрового, організаційно-правового та науково-методичного забезпечення і виконує функції збирання, зберігання, обробки, аналізу, моделювання даних, а також їх відображення та розповсюдження; *географічна інформаційна система* – це тип інформаційної системи, сферою застосування якої є робота з географічними даними.

Далі подамо визначення забезпечення ГІС і кожного його компоненту: *забезпечення ГІС* – сукупність компонентів, необхідних для функціонування ГІС. *Апаратне забезпечення ГІС* – це частина забезпечення ГІС, яка включає сукупність технічних засобів, необхідних для функціонування ГІС. *Програмне забезпечення ГІС* – це частина забезпечення ГІС, яка включає сукупність програмних засобів, необхідних для функціонування ГІС. *Інформаційне забезпечення ГІС* – це частина забезпечення ГІС, яка включає сукупність баз даних, необхідних для функціонування ГІС. *Кадрове забезпечення ГІС* – це частина забезпечення ГІС, яка включає сукупність фахівців, необхідних для функціонування ГІС. *Організаційно-правове забезпечення ГІС* – це частина забезпечення ГІС, яка включає сукупність нормативно-правових актів і документації, необхідних для функціонування ГІС. *Науково-методичне забезпечення ГІС* – це частина забезпечення ГІС, яка включає сукупність концепцій, методів і правил, необхідних для функціонування ГІС.

Розглянемо детальніше *інформаційне забезпечення ГІС*. Вважатимемо його тотожним поняттю баз даних ГІС, оскільки воно включає в себе сукупність баз даних ГІС. Його атрибутами є географічні дані (дані ГІС) і структура баз даних ГІС. *Структура бази даних* – це спосіб організації бази даних за записами і всередині кожного запису – за інформаційними полями. Географічні дані (*дані ГІС*) – це дані про географічні об'єкти, які призначені для зберігання в базах даних ГІС та використання в геоінформаційному аналізі та картографічному відображенні. Є два види даних ГІС, а саме: *атрибутивні дані ГІС* – це дані ГІС, що описують кількісні або якісні характеристики географічних об'єктів; *картографічні дані ГІС* – це дані ГІС, що описують геопросторову локалізацію або геопросторові відношення географічних об'єктів.

Кожен із вищевказаних видів даних може бути представлений у вигляді кількох *моделей*

*даних ГІС* – фіксованої системи понять і правил для подання структури, стану і динаміки проблемної області в базі даних.

*Атрибутивні дані ГІС* можуть бути представлені у вигляді чотирьох *моделей атрибутивних даних ГІС*, а саме: *реляційна модель* – модель даних ГІС, у якій дані організовані у вигляді простих таблиць; *ієрархічна модель* – модель даних ГІС, у якій дані організовані у вигляді ієрархічної структури; *мережна (мережева) модель* – модель даних ГІС, у якій дані організовані у вигляді мережі; *об'єктно-орієнтована модель* – модель даних ГІС, у якій дані організовані як елементи ієрархічної системи спеціальних класів разом з властивостями та правилами поведінки цих класів.

До *моделей картографічних даних ГІС* належать: *растрова модель* – це спосіб формалізації даних ГІС, при якому просторова інформація співвідноситься з комірками прямокутної сітки; *векторна модель* – це спосіб формалізації даних ГІС, при якому просторова інформація співвідноситься з елементарними графічними об'єктами.

Векторна модель картографічних даних ГІС являє собою сукупність шарів елементарних графічних об'єктів, серед яких: *точка* (точковий об'єкт) – дискретний нульвимірний елементарний просторовий об'єкт; *лінія* (лінійний об'єкт) – неперервний одновимірний елементарний просторовий об'єкт; *полігон* (площинний об'єкт, область) – неперервний двовимірний елементарний просторовий об'єкт.

Однією з найважливіших функцій ГІС є *геоінформаційний аналіз* – сукупність методів дослідження, які полягають у вивченні розміщення, структури, взаємозв'язків об'єктів, явищ і процесів засобами геоінформаційних систем. Геоінформаційний аналіз включає такі методи як: *оверлейний аналіз* – це метод геоінформаційного аналізу, який полягає в отриманні нової інформації в результаті накладання картографічних шарів; *аналіз за допомогою полігонів Тіссена* – це метод геоінформаційного аналізу, який полягає в отриманні нової інформації в результаті поділу території на спеціальні полігони; *просторова інтерполяція* – це метод геоінформаційного аналізу, який полягає в отриманні нової інформації в результаті поширення значень ознак з точок спостереження на всю територію; *трендовий аналіз* – це метод геоінформаційного аналізу, який полягає в отриманні нової інформації в результаті побудови просторового тренду досліджуваних ознак; *класифікація* – це метод геоінформаційного аналізу, який полягає в отриманні нової інформації в результаті гру-

пування елементів картографічного зображення; *аналіз геометрії* – це метод геоінформаційного аналізу, який полягає в отриманні нової інформації в результаті визначення метричних характеристик географічних об’єктів; *аналіз розміщення* – це метод геоінформаційного аналізу, який полягає в отриманні нової інформації в результаті вивчення відношень досліджуваних об’єктів до територій; *дистанційний аналіз* – це метод геоінформаційного аналізу, який полягає в отриманні нової інформації в результаті побудови буферних зон навколо досліджуваних об’єктів; *аналіз просторового збігу і включення* – це метод геоінформаційного аналізу, який полягає в отриманні нової інформації в результаті вивчення просторових відношень між географічними об’єктами; *мережевий аналіз* – це метод геоінформаційного аналізу, який полягає в отриманні нової інформації в результаті вивчення лінійно-вузлових

географічних об’єктів методами теорії графів; *моделювання* – це метод геоінформаційного аналізу, який полягає в отриманні нової інформації в результаті побудови математичної просторової моделі досліджуваних явищ та проведенні експериментів на цій моделі.

Для *логіко-математичного моделювання* дефініцій введемо *позначення* понять та їх ознак: *С* – система; *ІС* – інформаційна система; *ГІС* – географічна інформаційна система; *СК* – сукупність компонентів; *ІВ* – ознака, яка позначає властивість мати ієрархічне впорядкування; *ПЗ* – ознака, яка позначає властивість перебувати у зв’язках; *УФЦ* – ознака, яка позначає властивість утворювати функціонуючу цілісність.

За допомогою вищенаведених позначень запишемо логіко-математичну формулу поняття *система*:

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>С(СК)</b>	<b>ІВ(СК) ∧ ПЗ(СК) ∧ УФЦ(СК)</b>

Аналогічно введемо логіко-математичні формули для понять *інформаційна система* та

*географічна інформаційна система*:

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>ІС(СК)</b>	<b>С(СК) ∧ ЗІС(СК) ∧ ФІС(СК)</b>

де *ЗІС* – ознака, яка позначає властивість утворювати забезпечення інформаційної системи; *ФІС* – ознака, яка позначає властивість виконувати функції інформаційної системи.

Логіко-математична формула *забезпечення інформаційної системи* виглядає наступним чином:

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>ЗІС(СК)</b>	<b>АЗ(СК) ∨ ПЗ(СК) ∨ ІЗ(СК) ∨ КЗ(СК) ∨ ОПЗ(СК) ∨ НМЗ(СК)</b>

де *АЗ* – ознака, яка позначає властивість бути апаратним забезпеченням ІС; *ПЗ* – ознака, яка позначає властивість бути програмним забезпеченням ІС; *ІЗ* – ознака, яка позначає властивість бути інформаційним забезпеченням ІС; *КЗ* – ознака, яка позначає властивість бути кадровим забезпеченням ІС; *ОПЗ* – озна-

ка, яка позначає властивість бути організаційно-правовим забезпеченням ІС; *НМЗ* – ознака, яка позначає властивість бути науково-методичним забезпеченням ІС.

Аналогічно запишемо логіко-математичну формулу поняття *функції інформаційної системи*:

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>ФІС(СК)</b>	<b>ЗБН(СК) ∨ ЗБГ(СК) ∨ ОБР(СК) ∨ АН(СК) ∨ МОД(СК) ∨ ВІД(СК) ∨ РОЗП(СК)</b>

де *ЗБН(СК)* – ознака, яка позначає властивість виконувати функцію збирання даних; *ЗБГ(СК)* – ознака, яка позначає властивість виконувати функцію зберігання даних; *ОБР(СК)* – ознака, яка позначає властивість виконувати функцію обробки даних; *АН(СК)* – ознака, яка позначає властивість виконувати функцію

аналізу даних; *МОД(СК)* – ознака, яка позначає властивість виконувати функцію моделювання даних; *ВІД(СК)* – ознака, яка позначає властивість виконувати функцію відображення даних; *РОЗП(СК)* – ознака, яка позначає властивість виконувати функцію розповсюдження даних.

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>ГІС(СК)</b>	<b>ІС(СК) ∧ ГД(СК)</b>

де *ГД(СК)* – ознака, яка позначає властивість бути призначеною для роботи з географічними даними.

Таким чином, отримуємо перший підблок понять термінологічного апарату ГІС: система – інформаційна система – географічна інформаційна система. Таким же способом сформуємо інші підблоки понять, а зв'язки між цими під блоками відобразимо за допомогою семантичної мережі.

Другий підблок понять складається з двох частин: структури бази даних та власне даних ГІС. Запишемо логіко-математичну формулу для поняття *структура бази даних*. Для цього введемо позначення: *СБД* – структура бази даних; *БД* – база даних; *ОЗ* – ознака, яка позначає спосіб організації бази даних за записами; *ОІП* – ознака, яка позначає спосіб організації всередині запису за інформаційними полями.

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>СБД(БД)</b>	<b>ОЗ(БД) ∧ ОІП(БД)</b>

Логіко-математичне моделювання даних ГІС. *Позначення:* *ДГІС* – дані ГІС; *АДГІС* – атрибутивні дані ГІС; *КДГІС* – картографічні дані ГІС; *КХ(ДГІС)* – ознака ДГІС, яка позначає властивість бути кількісною характеристикою географічного об'єкта; *ЯХ(ДГІС)* – ознака ДГІС, яка позначає властивість бути якісною характеристикою географічного

об'єкта; *ГЛ(ДГІС)* – ознака ДГІС, яка позначає властивість описувати геопросторову локалізацію географічного об'єкта; *ГВ(ДГІС)* – ознака ДГІС, яка позначає властивість описувати геопросторові відношення географічного об'єкта.

*Логіко-математичні формули дефініцій:*

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>АДГІС(ДГІС)</b>	<b>КХ(ДГІС) ∨ ЯХ(ДГІС)</b>
<b>КДГІС(ДГІС)</b>	<b>ГЛ(ДГІС) ∨ ГВ(ДГІС)</b>

Якщо існує лише два види даних ГІС, то:

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>ДГІС</b>	<b>АДГІС(ДГІС) ∨ КДГІС(ДГІС)</b>

Розглянемо третій підблок понять термінологічного апарату ГІС – моделі атрибутивних даних ГІС. *Позначення:* *МАДГІС* – модель атрибутивних даних ГІС; *РМАДГІС* – реляційна модель атрибутивних даних ГІС; *ІМАДГІС* – ієрархічна модель атрибутивних даних ГІС; *ММАДГІС* – мережна модель атрибутивних даних ГІС; *ООМАДГІС* – об'єктно-орієнтована модель атрибутивних даних ГІС; *М(ДГІС)* – ознака ДГІС, яка позначає властивість бути моделлю ДГІС; *ОВІПТ(ДГІС)* – ознака ДГІС, яка

позначає властивість бути організованими у вигляді простих таблиць; *ОВІС(ДГІС)* – ознака ДГІС, яка позначає властивість бути організованими у вигляді ієрархічної структури; *ОВМ(ДГІС)* – ознака ДГІС, яка позначає властивість бути організованими у вигляді мережі; *ОВЕІС(ДГІС)* – ознака ДГІС, яка позначає властивість бути організованими у вигляді елементів ієрархічної системи класів разом з властивостями та правилами поведінки цих класів.

Таким чином:

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>РМАДГІС(ДГІС)</b>	<b>М(ДГІС) ∧ ОВІПТ(ДГІС)</b>
<b>ІМАДГІС(ДГІС)</b>	<b>М(ДГІС) ∧ ОВІС(ДГІС)</b>
<b>ММАДГІС(ДГІС)</b>	<b>М(ДГІС) ∧ ОВМ(ДГІС)</b>
<b>ООМАДГІС(ДГІС)</b>	<b>М(ДГІС) ∧ ОВЕІС(ДГІС)</b>

Оскільки всього існує чотири види моделей атрибутивних даних ГІС, то:

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>МАДГІС</b>	<b>РМАДГІС(ДГІС) ∨ ІМАДГІС(ДГІС) ∨ ММАДГІС(ДГІС) ∨ ООМАДГІС(ДГІС)</b>

Проаналізуємо четвертий підблок понять термінологічного апарату ГІС – види моделей картографічних даних ГІС. *Позначення:* *РМ* – растрова модель картографічних даних ГІС;

*ВМ* – векторна модель картографічних даних ГІС; *КДГІС* – картографічні дані ГІС; *МКДГІС* – модель картографічних даних ГІС; *СФ* – ознака, яка позначає спосіб формалізації КДГІС;

*ПКПС* – ознака КДГІС, яка позначає властивість співвідносити просторову інформацію з комірками прямокутної сітки. *ПЕГО* – ознака

КДГІС, яка позначає властивість співвідносити просторову інформацію з елементарними графічними об’єктами.

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>PM(КДГІС)</b>	<b>CF(КДГІС) <math>\wedge</math> ПКПС(КДГІС)</b>
<b>VM(КДГІС)</b>	<b>CF(КДГІС) <math>\wedge</math> ПКПС(КДГІС)</b>

Оскільки є лише два види медалей картографічних даних ГІС, то:

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>МКДГІС</b>	<b>PM(КДГІС) <math>\vee</math> VM(КДГІС)</b>

Розглянемо п’ятий підблок понять термінологічного апарату ГІС – об’єкти картографічних даних ГІС. *Позначення*: *T* – точка; *L* – лінія; *P* – полігон; *PO* – просторовий об’єкт; *EPO* – елементарний просторовий об’єкт; *D* – ознака, яка позначає властивість *PO* бути дис-

кретним; *H* – ознака, яка позначає властивість *PO* бути нульвимірним; *HEP* – ознака, яка позначає властивість *PO* бути неперервним; *O* – ознака, яка позначає властивість *PO* бути одновимірним; *DB* – ознака, яка позначає властивість *PO* бути двовимірним.

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>T(PO)</b>	<b>D(PO) <math>\wedge</math> H(PO)</b>
<b>L(PO)</b>	<b>HEP(PO) <math>\wedge</math> O(PO)</b>
<b>P(PO)</b>	<b>HEP(PO) <math>\wedge</math> D(PO)</b>

Оскільки є лише три види елементарних просторових об’єктів, то:

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>EPO</b>	<b>T(PO) <math>\vee</math> L(PO) <math>\vee</math> P(PO)</b>

Далі розглянемо логіко-математичне моделювання шостого підблоку понять термінологічного апарату ГІС – поняття геоінформаційного аналізу та його методів. Для цього введемо *позначення*: *ГІА* – геоінформаційний аналіз; *ОА* – оверлейний аналіз; *ПТА* – аналіз за допомогою полігонів Тіссена; *ША* – просторова інтерполяція; *ТА* – трендовий аналіз; *КА* – класифікація; *ГА* – аналіз геометрії; *РА* – аналіз розміщення; *ДА* – дистанційний аналіз; *ПЗВА* – аналіз просторового збігу і включення; *МА* – мережевий аналіз; *ММ* – моделювання; *М(ГІА)* – ознака, яка позначає властивість бути методом ГІА; *НІ(ГІА)* – ознака ГІА, яка позначає властивість отримувати нову інформацію; *НКШ(ГІА)* – ознака ГІА, яка позначає властивість бути результатом накладання картографічних шарів; *ПТСП(ГІА)* – ознака ГІА, яка позначає властивість бути результатом поділу території на спеціальні полігони; *ПЗО(ГІА)* – ознака ГІА, яка позначає властивість бути результатом поширення значень ознак з точок спостереження на всю територію; *ППТДО(ГІА)* – ознака ГІА, яка позначає властивість бути

результатом побудови просторового тренду досліджуваних ознак; *ГЕКЗ(ГІА)* – ознака ГІА, яка позначає властивість бути результатом групування елементів картографічного зображення; *МХГО(ГІА)* – ознака ГІА, яка позначає властивість бути результатом визначення метричних характеристик географічних об’єктів; *ВДО(ГІА)* – ознака ГІА, яка позначає властивість бути результатом вивчення відношень досліджуваних об’єктів до територій; *БЗДО(ГІА)* – ознака ГІА, яка позначає властивість бути результатом побудови буферної зони навколо досліджуваних об’єктів; *ЛВГО(ГІА)* – ознака ГІА, яка позначає властивість бути результатом вивчення просторових відношень між географічними об’єктами; *ЛВГО(ГІА)* – ознака ГІА, яка позначає властивість бути результатом вивчення лінійно-вузлових географічних об’єктів методами теорії графів; *МІМ(ГІА)* – ознака ГІА, яка позначає властивість бути результатом побудови математичної просторової моделі досліджуваних явищ та проведенні експериментів на цій моделі.

Позначення поняття	Логіко-математична формула
<b>ОА(ГІА)</b>	<b>М(ГІА) <math>\wedge</math> НІ(ГІА) <math>\wedge</math> НКШ(ГІА)</b>
<b>ПТА(ГІА)</b>	<b>М(ГІА) <math>\wedge</math> НІ(ГІА) <math>\wedge</math> ПТСП(ГІА)</b>
<b>ША(ГІА)</b>	<b>М(ГІА) <math>\wedge</math> НІ(ГІА) <math>\wedge</math> ПЗО(ГІА)</b>

ТА(ГІА)	$M(ГІА) \wedge NI(ГІА) \wedge ППТДО(ГІА)$
КА(ГІА)	$M(ГІА) \wedge NI(ГІА) \wedge ГЕКЗ(ГІА)$
ГА(ГІА)	$M(ГІА) \wedge NI(ГІА) \wedge МХГО(ГІА)$
РА(ГІА)	$M(ГІА) \wedge NI(ГІА) \wedge ВДО(ГІА)$
ДА(ГІА)	$M(ГІА) \wedge NI(ГІА) \wedge БЗДО(ГІА)$
ПЗВА(ГІА)	$M(ГІА) \wedge NI(ГІА) \wedge ПВГО(ГІА)$
МА(ГІА)	$M(ГІА) \wedge NI(ГІА) \wedge ЛВГО(ГІА)$
ММ(ГІА)	$M(ГІА) \wedge NI(ГІА) \wedge МПМ(ГІА)$

Логіко-математичні формула поняття геоінформаційного аналізу виглядає наступним чином:

Позначення поняття	Логіко-математична формула
ГІА	$OA(ГІА) \vee ПТА(ГІА) \vee ША(ГІА) \vee ТА(ГІА) \vee КА(ГІА) \vee ГА(ГІА) \vee РА(ГІА) \vee ДА(ГІА) \vee ПЗВА(ГІА) \vee МА(ГІА) \vee ММ(ГІА)$

**Семантична мережа термінологічного апарату ГІС.** Виходячи з вищезазначеного визначення семантичної мережі, вузлами графа поняттєво-термінологічного апарату будуть поняття, а ребрами – відношення між ними (їх предикати). Таким чином, перехід від поняття система до поняття інформаційна система здійснюватиметься через предикат тип (систе-

ми), а від поняття інформаційна система до поняття географічна інформаційна система – через предикат вид (за сферою застосування) (рис. 1). Аналогічно визначимо відношення між поняттями семантичної мережі термінологічного апарату географічних інформаційних систем (табл. 1).

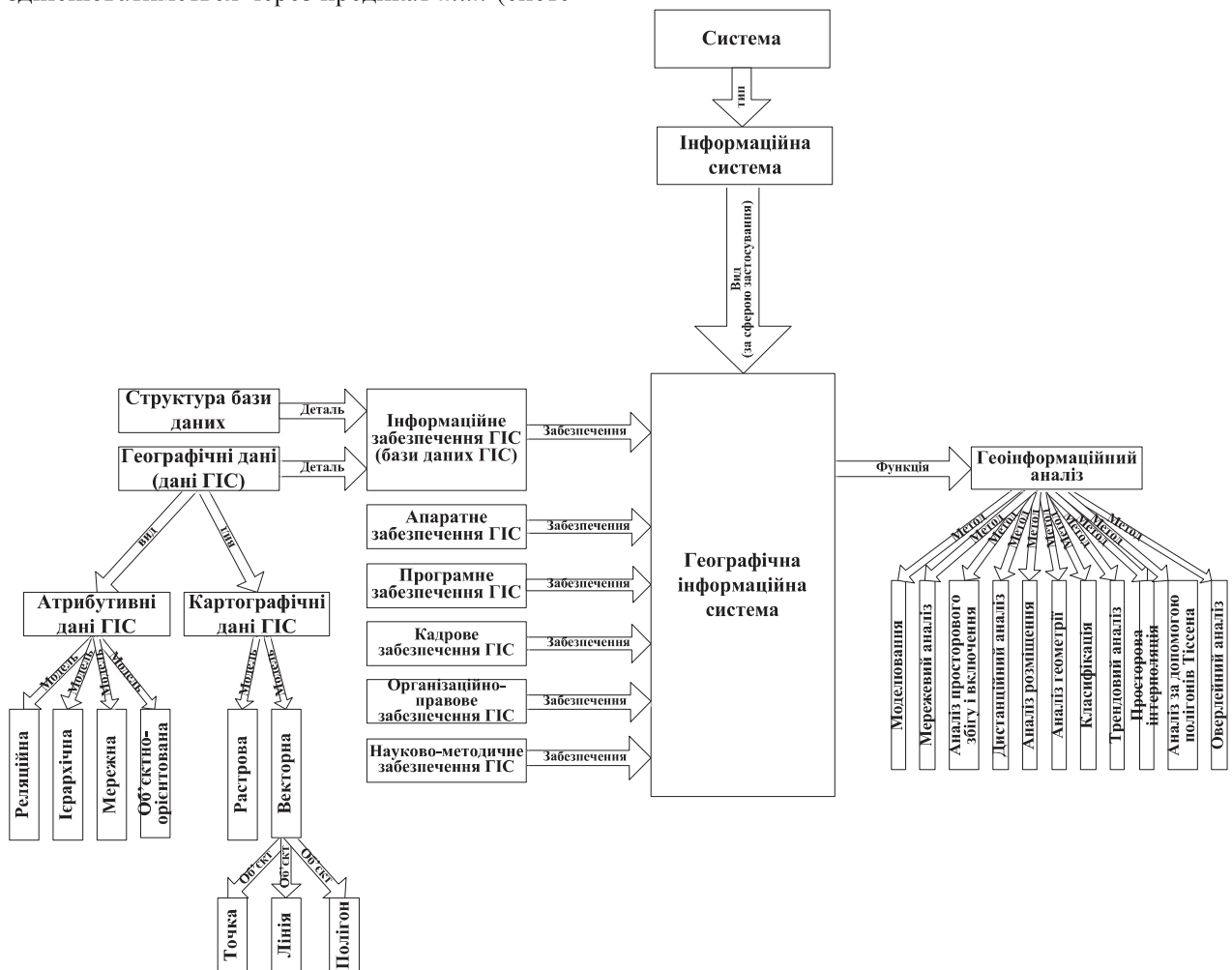


Рис.1. Семантична мережа поняттєво-термінологічного апарату географічних інформаційних систем

*Аналіз семантичної мережі* ґрунтується на дослідженні семантичних відношень між поняттями, що входять до складу мережі. У семантичній мережі поняттєво-термінологічного апарату ГІС наявні два типи відношень: клас-підклас та елемент-ціле (або ж ціле-елемент). Перший вид представляє відношення між поняттями *система – інформаційна система – географічна інформаційна система*. Окрім цього відношення, поняття географічна інформаційна система містить два відношення: типу елемент-ціле із поняттями *інформаційне, апаратне, програмне, кадрове, організаційно-правове, науково-методичне забезпечення ГІС*, та типу ціле-елемент (функція) – із поняттям *геоінформаційний аналіз*. Дана семантична мере-

жа є ієрархічною, оскільки, окрім загальної структури поняття географічної інформаційної системи, відображає внутрішню структуру інших понять: а) поняття *географічні дані* (дані ГІС), що містить відношення типу клас-підклас трьох ієрархічних рівнів (на першому рівні – поділ географічних даних на атрибутивні та картографічні, на другому – відношення між цими видами даних та видами їхніх моделей, на третьому – відношення між векторною моделлю картографічних даних ГІС та наявними у ній об'єктами; б) поняття *інформаційне забезпечення ГІС*, що містить одне відношення типу елемент-ціле; в) поняття *геоінформаційний аналіз*, що містить одне відношення типу клас-підклас.

Таблиця 1

**Відношення між поняттями семантичної мережі поняттєво-термінологічного апарату ГІС**

Вхідне поняття	Тип відношення	Предикат	Вихідне поняття
Система	клас-підклас	тип	Інформаційна система
Інформаційна система	клас-підклас	вид	Географічна інформаційна система
Інформаційне забезпечення ГІС	елемент-ціле	забезпечення	Географічна інформаційна система
Апаратне забезпечення ГІС	елемент-ціле	забезпечення	Географічна інформаційна система
Програмне забезпечення ГІС	елемент-ціле	забезпечення	Географічна інформаційна система
Кадрове забезпечення ГІС	елемент-ціле	забезпечення	Географічна інформаційна система
Організаційно-правове забезпечення ГІС	елемент-ціле	забезпечення	Географічна інформаційна система
Науково-методичне забезпечення ГІС	елемент-ціле	забезпечення	Географічна інформаційна система
Структура баз даних	елемент-ціле	деталь	Бази даних ГІС
Географічні дані ГІС	елемент-ціле	деталь	Бази даних ГІС
Географічні дані ГІС	клас-підклас	вид	Атрибутивні дані ГІС
Географічні дані ГІС	клас-підклас	вид	Картографічні дані ГІС
Атрибутивні дані ГІС	клас-підклас	модель	Реляційна модель атрибутивних даних ГІС
Атрибутивні дані ГІС	клас-підклас	модель	Ієрархічна модель атрибутивних даних ГІС
Атрибутивні дані ГІС	клас-підклас	модель	Мережна модель атрибутивних даних ГІС
Атрибутивні дані ГІС	клас-підклас	модель	Об'єктно-орієнтована модель атрибутивних даних ГІС
Картографічні дані ГІС	клас-підклас	модель	Растрова модель картографічних даних ГІС
Картографічні дані ГІС	клас-підклас	модель	Векторна модель картографічних даних ГІС
Векторна модель картографічних даних ГІС	клас-підклас	об'єкт	Точка
Векторна модель картографічних даних ГІС	клас-підклас	об'єкт	Лінія
Векторна модель картографічних даних ГІС	клас-підклас	об'єкт	Полігон
Географічна інформаційна система	ціле-елемент	функція	Геоінформаційний аналіз
Геоінформаційний аналіз	клас-підклас	метод	Оверлейний аналіз
Геоінформаційний аналіз	клас-підклас	метод	Аналіз за допомогою полігонів Тіссена
Геоінформаційний аналіз	клас-підклас	метод	Просторова інтерполяція
Геоінформаційний аналіз	клас-підклас	метод	Трендовий аналіз
Геоінформаційний аналіз	клас-підклас	метод	Класифікація
Геоінформаційний аналіз	клас-підклас	метод	Аналіз геометрії
Геоінформаційний аналіз	клас-підклас	метод	Аналіз розміщення
Геоінформаційний аналіз	клас-підклас	метод	Дистанційний аналіз



Геоінформаційний аналіз	клас-підклас	метод	Аналіз просторового збігу і включення
Геоінформаційний аналіз	клас-підклас	метод	Мережевий аналіз
Геоінформаційний аналіз	клас-підклас	метод	Моделювання

**Висновок.** Проведене дослідження показує, що термінологічний апарат географічних інформаційних систем має вигляд складної ієрархічної мережі. У семантичній мережі термінологічного апарату ГІС наявні два типи зв'язків (відношень): клас-підклас та елемент-ціле. Найбільшою кількістю зв'язків характе-

ризуються такі поняття як географічна інформаційна система та географічні дані (дані ГІС). Поняття географічної інформаційної системи тісно пов'язане за такими поняттями як забезпечення ГІС (в першу чергу, інформаційне), дані ГІС, види даних ГІС, моделі даних ГІС, а також методи геоінформаційного аналізу.

#### Література:

1. Баранов Ю.Б., Берлянт А.М., Капралов Е.Г. и др. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Баранов Ю.Б., Берлянт А.М., Капралов Е.Г., Кошкарёв А.В., Серапинас Б.Б., Филиппов Ю.А. – М.: ГИС-Ассоциация, 1999. – 204 с.
2. Берлянт А.М. Геоиконика / А.М. Берлянт. – М.: Астрейя, 1996. – 208 с.
3. Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В. и др. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения / Б. Добров, В. Иванов, Н. Лукашевич, В. Соловьёв. – М.: Интернет-Университет информационных технологий, 2009. – 173 с.
4. Гаврилова Т.А., Червинская К.Р. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем / Т. Гаврилова, К. Червинская. – М., 1992. – 200 с.
5. Кошкарёв А. В. Геоинформатика / А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов // Под ред. Д. В. Лисицкого. – М.: "Картгеоцентр"- "Геодезиздат", 1993. – 213 с.
6. Шаблій О.І. Математичні методи в соціально-економічній географії. – Львів: Світ, 1994. – 304 с.
7. Шаблій О.І. Основи загальної суспільної географії. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2003. – 444 с.
8. Словарь по логике. – М.: Туманит, изд. центр ВЛАДОС / А.А.Ивин, А.Л.Никифоров. – 1997.
9. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии / В. Цветков. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 288 с.
10. Цифровая картография и геоинформатика. Краткий терминологический словарь. / Под общей ред. Е.А. Жалковского. – М.: "Картгеоцентр"- "Геодезиздат", 1999. – 46 с.
11. Вакуленко М.О. Методологічні засади вивчення наукової термінології / М.М. Вакуленко // Термінологічний вісник, 2013. – Вип. 2(2). – С. 16-21.

#### References:

1. Baranov Yu.B., Berlyant A.M., Kapralov E.G. i dr. Geoinformatika. Tolkovyy slovar' osnovnyh terminov / Baranov Yu.B., Berlyant A.M., Kapralov E.G., Koshkaryov A.V., Serapinas B.B., Filippov Yu.A. – М.: GIS-Assotsiatsiya, 1999. – 204 s.
2. Berlyant A.M. Geoikonika / A.M. Berlyant. – М.: Astreya, 1996. – 208 s.
3. Dobrov B.V., Ivanov V.V., Lukashevich N.V. i dr. Ontologiyi i tezaurusy: modeli, instrument, prilozheniya / B.Dobrov, V.Ivanov, N.Lukashevich, V.Solov'ev. – М.: Internet-Universitet informatsyonnyh tehnologiy, 2009. – 173 s.
4. Gavrilova T.A., Chervinskaya K.R. Izvlecheniye i strukturirovaniye znaniy dlya ekspertnyh system / T.Gavrilova, K.Chervinskaya. – М., 1992. – 200 s.
5. Koshkaryov A.V. Geoinformatika / A.V. Koshkaryov, V.S. Tikunov // Pod red. D.V.Lisitskogo. – М.: "Kartgeotsentr"- "Geodezizdat", 1993.– 213 s.
6. Shabliy O.I. Matematychni metody v sotsial'no-ekonomichnij heohrafiyi. – Lviv: Svit, 1994. – 304 s.
7. Shabliy O.I. Osnovy zahal'noyi suspil'noyi heohragiyi. – Lviv: Vydavnychyy tsentr LNU im. Ivana Franka, 2003. – 444 s.
8. Slovar' po logike. – М.: Tumanit, izd. Tsrntr VLADOS / A.A. Iviv, A.L. Nikiforov. – 1997
9. Tsvetkov V.Ya. Geoinformatsyonnyie sistemy i tehnologiyi / V. Tsvetkov. – М.: Finansy i statistika, 1998. – 288 s.
10. Tsyfrovaya kartografiya i geinformatika. Kratkiy terminologicheskyy slovar' / Pod obshchey red. E.A. Zhalkovskogo. – М.: "Kartgeotsentr"- "Geodezizdat", 1999. – 46 s.
11. Vakulenko M.O. Metodolohichni zasady vyvchennya naukovoyi terminolohiyi / M.M. Vakulenko // Terminolohichniy visnyk, 2013. – Vyr. 2(2). – S. 16-21.

#### Резюме:

*Сергеева Н.П.* ЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОНЯТИЙНО-ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОГО АППАРАТА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.

Проанализирована совокупность понятий, входящих в состав понятийно-терминологического аппарата географических информационных систем (ГИС). Определены дефиниции основных понятий ГИС. Проанализированы дефиниции основных понятий ГИС с помощью методов математической логики. Составлены логико-математические формулы понятий и их дефиниций. Выделены пять подблоков понятий терминологического аппарата ГИС. Определены типы отношений между главными понятиями терминологического аппарата ГИС. Построена семантическая сеть терминологического аппарата ГИС и проанализированы отношения между понятиями внутри сети. Обнаружено, что в семантической сети терминологического аппарата ГИС существуют два типа отношений: класс-подкласс и элемент-целое. Первый вид представляет отношения между понятиями система – информационная система – географическая информационная система. Кроме этого отношения, между понятием географическая информационная система и другими понятиями существует два отношения: типа элемент-целое с понятиями информационное, аппаратное, программное, кадровое, организационно-правовое, научно-методическое обеспечение ГИС, и типа целое-элемент – с понятием геоинформационный анализ. Показано, что семантическая сеть терминологического аппарата ГИС является иерархической, поскольку, кроме общей структуры понятия географической информационной системы, отражает внутреннюю

структуру других понять. Это понятия: географические данные, от которого происходит отношение типа класс-подкласс, информационное обеспечение ГИС, от которого происходит одно отношение типа элемент-целое, и геоинформационный анализ, от которого происходит отношение типа класс-подкласс. Сделан вывод, что понятие географической информационной системы тесно связано с такими понятиями как обеспечение ГИС (в первую очередь, информационное), данные ГИС, виды данных ГИС, модели данных ГИС, а также методы геоинформационного анализа.

**Ключевые слова:** географическая информационная система (ГИС), логико-математические методы, семантическая сеть представления знаний, основные понятия ГИС.

**Summary:**

*Sergieieva N.* LOGICAL STRUCTURE OF THE CONCEPTUAL-TERMINOLOGICAL INSTRUMENT OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS.

The totality of notions that were included in conceptual nomenclature of geographic information systems (GIS) has been analyzed. The definitions of the basic concepts of GIS were defined. The definitions of the basic concepts of GIS were analyzed on the basis of mathematic-logical approaches. Logical-mathematical formulas of notions and their definitions were composed. Five subblocks of the definition of GIS nomenclature are highlighted. The relationship types between the basic concepts of GIS nomenclature were defined. The semantic network of GIS nomenclature was built and relationships between notions inside the network were analyzed, as well. There are two types of relationships in the semantic network of GIS conceptual-terminological instrument (nomenclature). They are class – subclass and element – integral. The first type represents relations between such notions as system – information system – geographic information system. Besides, there are two relations between such notions as geographic system and other notions. They are element – integral and integral – element. The first deals with such notions as informational support, hardware, software, framing, procedural, institutional and methodological support of GIS. The second deals with the notion of geoinformation analysis. The semantic network of nomenclature of GIS is hierarchic because it displays not only total structure of GIS notions but inner structure of other notions. These are the following notions: geographic data, data (information) support of GIS, geoinformation analysis. Geographic data is the source of the type of class – subclass relations. Data (information) support of GIS is the source of the type of element – integral relations. Geoinformation analysis is the source of the type of class – subclass relations. So, the notion of geographic information system is closely related with such notions as data (information) support, GIS data, types of the GIS data, models of GIS data, and methods of geoinformation analysis, as well.

**Key words:** Geographic information systems (GIS), logical-mathematical approaches, semantic networks for knowledge representation, basic concepts of GIS.

*Рецензент: проф. Ковальчук І.П.*

*Надійшла 22.03.2015р.*