

УДК 911.3:004.9

Наталія Сергєєва

СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНІ АТРИБУТИ РЕЛЯЦІЙНИХ БАЗ ДАНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Розглянуто типи шкал вимірювання даних та типи даних, які використовуються для запису атрибутів реляційних баз даних геоінформаційних систем (ГІС). Складено таблицю відповідності між шкалами вимірювання та типами атрибутів у реляційних таблицях баз даних ГІС. Розглянуто застосування цих поєднань для запису суспільно-географічних атрибутів на основі суспільно-географічних карт ГІС-версії Національного атласу України. Проаналізовано, які види поєднань найчастіше використовуються для запису суспільно-географічних атрибутів.

Ключові слова: геоінформаційна система (ГІС), шкали вимірювання даних, типи атрибутів просторових об'єктів, реляційна база даних ГІС, суспільно-географічні атрибути.

Наталія Сергєєва. ОБЩЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АТРИБУТЫ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ. Рассмотрены типы шкал измерения данных и типы данных, используемых для записи атрибутов реляционных баз данных геоинформационных систем (ГИС). Составлена таблица соответствия между шкалами измерения и типами атрибутов, представленных в реляционных таблицах баз данных ГИС. Рассмотрено применение этих сочетаний для записи общественно-географических атрибутов на примере общественно-географических карт ГИС-версии Национального атласа Украины. Проанализировано, какие виды сочетаний чаще всего используются для записи общественно-географических атрибутов.

Ключевые слова: геоинформационная система (ГИС), шкалы измерения данных, типы атрибутов пространственных объектов. Реляционная база данных ГИС, общественно-географические атрибуты.

Nataliia Sergieieva. HUMAN-GEOGRAPHICAL ATTRIBUTES OF RELATIONAL DATABASES OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS. The types of scales for data measurement and data types used to record the attributes of GIS (geographic information systems) relational databases are considered. The table of the interrelation between the scales for data measurement and the data types represented in relational tables of GIS databases is composed. The application of these interrelations for human-geographical attributes recording at the example of the human-geographical maps of GIS-version of The National Atlas of Ukraine is considered. The types of interrelations that are most often used to record human-geographical attributes are analyzed.

Key words: geographic information system (GIS), scales for data measurement, types of the spatial objects attributes, relational databases of GIS, human-geographical attributes.

Постановка проблеми. Географічна інформаційна система (ГІС) включає два головних підблоки даних: атрибутивний та просторовий (картографічний). Значення властивостей, параметри і характеристики просторових об'єктів у географічних інформаційних системах (ГІС) зберігаються в атрибутивних таблицях. На основі атрибутів можна здійснювати порівняння та класифікацію об'єктів. Значення атрибутів визначаються *типами атрибутів*. Однак, перед тим, як присвоювати об'єктам атрибути, необхідно визначитися, як їх вимірювати, характеризувати, оскільки неможливо порівнювати властивості об'єктів, які задані за допомогою різних еталонів, шкал вимірювання. Таким чином, конкретне значення певної властивості задається певним поєднанням шкали вимірювання та типу атрибуту. В процесі розробки структури бази даних ГІС, враховуючи призначення ГІС-проекту, виникає необхідність визначити, за допомогою якої шкали вимірювання та типу будуть визначатися атрибути об'єктів. Тому варто проаналізувати, які саме типи шкали вимірювання та типу атрибуту існують, а також які з них застосовуються у суспільній географії.

Аналіз останніх джерел і публікацій. Типи атрибутів просторових об'єктів і способи опису атрибутів розглянуті у праці В. Волошина та П. Короля [4]. Автори виділяють текстові, числові, порядкові способи опису атрибутів та такі типи даних як символні, цілочислові, малі цілочислові, числові з фіксованою точністю і масштабом, числові з плаваючою комою, календарні та логічні. Приклади поєднання шкал вимірювання (номінальної, порядкової,

інтервальної, відносної) та типів географічних об'єктів (точкових, лінійних, полігональних) наведено у працях М. ДеМерса [1] та В. Самойленка [5].

Постановка завдання. У цій публікації розглянемо види шкал вимірювання та типи атрибутів об'єктів. Визначимо, які можливі поєднання цих видів і типів. На прикладі суспільно-географічних карт ГІС-версії Національного атласу України [3] визначимо, які суспільно-географічні атрибути застосовуються для характеристики суспільних властивостей території та якими видами поєднань шкал вимірювання та типів атрибутів вони подаються.

Виклад основного матеріалу. Значення атрибутивних даних (далі – атрибутів) в реляційних базах даних визначаються *типами атрибутів*, до яких належать: текстовий, цілочисловий, дійснчисловий, календарний, логічний.

Текстовий тип даних – це тип даних, значеннями якого є довільна послідовність символів. *Числові типи* даних: цілочисловий – тип даних, значеннями якого можуть бути цілі числа; дійснчисловий – тип даних, значеннями якого можуть бути дійсні числа. *Календарний* (історичний) – це тип даних, значеннями якого можуть бути дата і час. Є декілька видів полів, які містять календарні дані: date (дані відображаються у форматі рік – місяць – число), time (дані відображаються у форматі година: хвилини: секунди), datetime (дані відображаються у форматі рік – місяць – число година: хвилини: секунди), timestamp (дані відображаються у форматі рік-місяць-число-година-хвилини-секунди) [6]. *Логічний* – це тип даних, які можуть приймати лише два значення.

Перед тим, як присвоїти атрибутам конкретні

значення, необхідно визначитися зі способами та еталонами їх вимірювання [5, с.46]. Іншими словами, необхідно вибрати шкалу вимірювання, згідно з якою задаватимуться значення атрибутів.

За С. Стівенсом [8], вимірювання – це приписування числових форм об'єктам чи подіям у відповідності з певними правилами. Вченим запропонована класифікація шкал вимірювання, згідно з якою виділяються такі шкали: номінативна (номінальна, шкала найменувань), порядкова (ординальна), інтервальна (або шкала рівних інтервалів) і відносна (шкала рівних відношень).

Номінальна шкала – це шкала, яка класифікує об'єкти за назвою. Це спосіб класифікації об'єктів або суб'єктів, розподілу їх за класами класифікації [8, с. 12]. У даній шкалі немає відношень «більше» – «менше».

Окремо виділимо також підвид номінальної шкали вимірювання – *дихотомічну* шкалу, ознаки якої можуть приймати лише два значення. Ознаки, які визначаються за дихотомічною шкалою, називаються альтернативними [8, с. 12]. Номінальну та дихотомічну шкали використовують для визначення значень якісних ознак. Усі види числової обробки даних стосуються упорядкування об'єктів у кожному класі; можна одержати, наприклад, частоту, моду. Методи, що застосовуються в процесі цієї обробки, називають статистикою якісних ознак [2].

Порядкова шкала – це шкала, яка класифікує за принципом «більше – менше». Якщо в номінальній шкалі неважливо, в якому порядку розміщені класифікаційні класи, то в порядковій шкалі вони утворюють послідовність від класу «найменше зна-

чення» до класу «найбільше значення» (або навпаки) [8, с. 13]. З даними порядкової шкали можливі такі операції: визначення медіани, процентилів, коефіцієнтів рангової кореляції [2].

Інтервальна шкала – це шкала, яка класифікує за принципом «більше на певну кількість одиниць – менше на певну кількість одиниць». Кожне з можливих значень ознаки знаходиться на рівній відстані від сусіднього [8, с. 15]. Використовуючи інтервальну шкалу, можна визначити не лише відношення еквівалентності, порядку, але й відношення між будь-якими двома інтервалами. З даними інтервальної шкали можливі такі операції: визначення середнього арифметичного шкали, дисперсії, середнього квадратичного відхилення [2].

Відносна шкала – це шкала, яка класифікує об'єкти пропорційно до ступеня вираженості вимірюваної властивості. У шкалах відношень класи позначаються числами, які пропорційні один одному. Це зумовлює наявність абсолютної нульової точки відліку [8, с. 20]. При перетворенні значень властивостей у відносну шкалу відбувається множення шкальних значень на константу, яка є одиницею вимірювання [7]. Таким чином, відносна шкала володіє всіма властивостями інтервальної шкали, а також характеризується присутністю абсолютної нульової точки. Із даними цієї шкали допустимі практично всі статистичні операції [2].

Оскільки значення різних *типів* атрибутивних даних можна виміряти за допомогою різних *шкал вимірювання*, складемо таблицю відповідності між ними (табл. 1).

Таблиця 1

Відповідність між шкалою вимірювання та типом атрибутів реляційної бази даних ГІС

| Шкала вимірювання \ Тип атрибуту | Текстовий | Цілочисловий | Дійсночисловий | Календарний | Логічний |
|----------------------------------|-----------|--------------|----------------|-------------|----------|
| Номінальна | + | | | | |
| Порядкова | + | + | | | |
| Інтервальна | | + | + | + | |
| Відносна | | + | + | | |
| Дихотомічна | | | | | + |

Кожному конкретному інформаційному полю в реляційних базах даних відповідає певне поєднання типу атрибуту зі шкалою вимірювання. Розглянемо дані поєднання на прикладі суспільно-географічних атрибутів.

Перш за все, визначимо типи суспільно-географічних атрибутів. Оскільки атрибути характеризують *властивості* просторових об'єктів, то суспільно-географічними атрибутами вважатимемо *суспільні властивості території*. За проф. О.І. Шаблієм, до них належать освоєність території, її демографічні, соціальні й економічні особливості [6].

Освоєність території – це ступінь залучення її у суспільне життя, людську життєдіяльність, інтенсивність зміни її природних властивостей суспільним виробництвом, насиченість території видами і об'єктами господарської діяльності. *Демографічні*

властивості території характеризують кількісний та якісний склад і структуру населення території. У загальному – це демографічна ситуація, яка охоплює такі аспекти: кількість населення, його динаміка, природний рух, віковий і статевий склад населення, його міграції. *Соціальні властивості* території характеризуються розподілом населення на суспільні групи і прошарки, освіченістю і релігійністю населення, національно-етнічним складом; електоральною активністю населення, поширеністю соціальних негараздів тощо. До соціальних рис території також відносять її урбанізованість. *Економічні властивості* території – це передусім ступінь і динаміка господарського розвитку, насиченість території основним капіталом, інвестиційна привабливість, тип економічного розвитку. Економічною характеристикою території є також її працересурсний потенціал [6, с. 71-

87].

Наведемо приклади суспільно-географічних атрибутів. Для того, щоб визначити, які типи поєднань атрибутів найбільше поширені в суспільній географії, проаналізуємо сукупність атрибутів, що використовуються в суспільно-географічних дослідженнях. Візьмемо за основу суспільно-географічні карти ГІС-версії Національного атласу України [3]. Проаналізуємо по одній карті з кожної групи суспільних властивостей території. Для кожного атрибуту позначимо, яка шкала вимірювань використана для подання його значень і який тип атрибуту слід застосувати при введенні значень даних показників у реляційну базу даних ГІС. Для цього позначимо типи співвідношення шкали вимірювання та типу атрибуту: Н – Т – номінальна шкала, текстовий тип атрибуту; П – Т – порядкова шкала, текстовий тип, П – Ц – порядкова шкала, цілочисловий тип, І – Ц – інтервальна шкала, цілочисловий тип, І – Д – інтервальна шкала, дійсночисловий тип, І – К – інтервальна шка-

ла, календарний тип, В – Д – відносна шкала, дійсночисловий тип, В – Ц – відносна шкала, цілочисловий тип, Д – Л – дихотомічна шкала, логічний тип.

Освоєність території, карта «Густина населення, 1989 р.». Дана карта складається з 8 шарів просторових об'єктів: границі, райони, області, водні об'єкти, обласні центри, підписи обласних центрів, чисельність населення, густина населення. Серед них один шар – «Густина населення» – містить суспільно-географічні атрибути (табл. 2).

Демографічні властивості території, карта «Густина та чисельність населення, 2001 р.». Дана карта містить такі ж шари, як і вищезазначена, проте шар «Густина населення» містить інший набір суспільно-географічних атрибутів (табл. 3).

Соціальні властивості території, карта «Релігійні організації». Дана карта містить такі ж шари, як і попередні, однак, замість шару «Густина населення», є шар «Релігійні організації» (табл. 4).

Таблиця 2

Запис реляційної таблиці суспільно-географічних атрибутів для Львівської області шару «Густина населення» карти «Густина населення, 1989 р.» Національного атласу України

| Ім'я атрибуту | Значення атрибуту | Тип співвідношення |
|---|-------------------|--------------------|
| Чисельність населення (1989 р.) | 2727410 | В – Д |
| Площа області (км ²) | 21757,023 | В – Д |
| Густина населення (осіб/км ²) | 125,358 | В – Д |
| Міське населення (тис. осіб) | 1612 | В – Д |
| Сільське населення (тис. осіб) | 1115 | В – Д |

Таблиця 3

Запис реляційної таблиці суспільно-географічних атрибутів для Львова шару «Густина населення» карти «Густина та чисельність населення, 2001 р.» Національного атласу України

| Ім'я атрибуту | Значення атрибуту | Тип співвідношення |
|---|-------------------|--------------------|
| Район | м. Львів | Н – Т |
| Область | Львівська | Н – Т |
| Адміністративний центр | Львів | Н – Т |
| Чисельність населення (2003 р.) | 758,7 | В – Д |
| Міське населення (2003 р.) | 758,7 | В – Д |
| Сільське населення (2003 р.) | 0 | В – Д |
| Чисельність наявного населення (2001 р.) | 758526 | В – Ц |
| Міське наявне населення (2001 р.) | 758526 | В – Ц |
| Сільське наявне населення (2001 р.) | 0 | В – Ц |
| Чисельність постійного населення (2001 р.) | 749768 | В – Ц |
| Постійне населення, чоловіки (2001 р.) | 353461 | В – Ц |
| Постійне населення, жінки (2001 р.) | 396304 | В – Ц |
| Міське постійне населення (2001 р.) | 749768 | В – Ц |
| Міське постійне населення, чоловіки (2001 р.) | 353464 | В – Ц |
| Міське постійне населення, жінки (2001 р.) | 396304 | В – Ц |
| Сільське постійне населення (2001 р.) | 0 | В – Ц |
| Сільське постійне населення, чоловіки (2001 р.) | 0 | В – Ц |
| Сільське постійне населення, жінки (2001 р.) | 0 | В – Ц |
| Густина населення (2001 р.) | 4083 | В – Д |

Таблиця 4

**Запис реляційної таблиці суспільно-географічних атрибутів для Львівської області шару
«Релігійні організації» карти «Релігійні організації» Національного атласу України**

| Ім'я атрибуту | Значення атрибуту | Тип співвідношення |
|---|-------------------|--------------------|
| Область | Львівська | Н – Т |
| Центр області | Львів | Н – Т |
| Релігійні організації (2003 р.) | 10,6 | В – Д |
| Загальна кількість релігійних організацій | 2755 | В – Ц |
| Кількість християнських організацій | 2735 | В – Ц |
| православні (% , 2003 р.) | 30 | В – Д |
| католицькі (% , 2003 р.) | 59 | В – Д |
| протестантські (% , 2003 р.) | 8 | В – Д |
| інші християнські (% , 2003 р.) | 2 | В – Д |
| мусульманські (% , 2003 р.) | 0 | В – Д |
| іудейські (% , 2003 р.) | 0 | В – Д |
| інші (% , 2003 р.) | 1 | В – Д |

Економічні властивості території, карта «Зайнятість у промисловості». Дана карта складається з 8 шарів просторових об'єктів: границі, райони, області, водні об'єкти, обласні центри, підписи

обласних центрів, зайняті у промисловості за видами діяльності, зайняті у промисловості. Суспільно-географічні атрибути містить шар «Зайняті у промисловості» (таблиця 5).

Таблиця 5

**Запис реляційної таблиці суспільно-географічних атрибутів для Львівської області шару
«Релігійні організації» карти «Релігійні організації» Національного атласу України**

| Ім'я атрибуту | Значення атрибуту | Тип співвідношення |
|--|-------------------|--------------------|
| Область | Львівська | Н – Т |
| Зайняті у промисловості, тис. осіб, 2003 р. | 36,9 | В – Д |
| Зайняті у видах промислової діяльності, %, видобування енергетичних матеріалів | 181254 | В – Д |
| - видобування неенергетичних матеріалів | 7,1 | В – Д |
| - харчова промисловість | 1,5 | В – Д |
| - легка промисловість | 12,7 | В – Д |
| - виробництво деревини та виробів з неї | 12,1 | В – Д |
| - целюлозно-паперова, поліграфічна промисловість | 3,3 | В – Д |
| - виробництво коксу, продуктів нафтоперероблення | 5,6 | В – Д |
| - хімічна та нафтохімічна промисловість | 1,7 | В – Д |
| - виробництво інших неметалевих виробів | 4,5 | В – Д |
| - металургія та оброблення металу | 7,1 | В – Д |
| - машинобудування, ремонт та монтаж машин | 2,2 | В – Д |
| - інші виробництва | 20,4 | В – Д |
| - виробництво електроенергії, газу та води | 5,1 | В – Д |

Таким чином, при характеристиці суспільної властивості освоєності території використовується лише один тип співвідношення шкали вимірювання і типу атрибуту: відносна шкала – дійсночисловий тип атрибуту. При дослідженні демографічних властивостей найчастіше використовується співвідношення відносна шкала – цілочисловий тип, також присутні такі співвідношення як відносна шкала – дійсночисловий тип і номінальна шкала – текстовий тип атрибуту. При дослідженні соціальних властивостей території найчастіше застосовується співвідношення відносна шкала – дійсночисловий тип, також зустрічаються поєднання відносна шкала – цілочисловий тип, та номінальна шкала – текстовий тип атрибуту. При характеристиці економічних властивостей найчастіше використовується поєднання відносна шкала

– дійсночисловий тип, одиничний випадок застосування поєднання порядкова шкала – текстовий тип атрибуту. Слід зазначити, що при картографічному відображенні суспільно-географічних атрибутів у відповідних картах Атласу значення відносною шкали вимірювання перетворюють у інтервальну шкалу.

Висновок. Проведене дослідження показує, що можна виділити дев'ять видів поєднань шкал вимірювання та типів атрибутів реляційних баз даних ГІС. У суспільно-географічних ГІС найчастіше зустрічаються лише деякі з них: відносна шкала – дійсночисловий тип атрибуту, відносна шкала – цілочисловий тип і номінальна шкала – текстовий тип атрибуту. При створенні карт на основі цих атрибутів дані відносною шкали вимірювання часто переводять у дані інтервальною шкали.

Список використаних джерел:

1. *Fundamentals of Geographical Information Systems, 3rd Edition / Michael N. DeMers.* – 2004. – 491 p.
2. *Matviishyna N.V., Brovchenko Ye.E. Klasyfikatsiia shkal vymirivannya otsinky znan / N.V. Matviishyna, Ye.E. Brovchenko // Visnyk Zaporizkoho derzhavnoho universytetu.* – № 2, 1999. [Матвійшина Н.В., Бровченко Є.Є. Класифікація шкал вимірювання оцінки знань / Н.В. Матвійшина, Є.Є. Бровченко // Вісник Запорізького державного університету. – № 2, 1999].
3. *Natsionalnyi Atlas Ukrainy. Elektronna versia / Instytut geografii NAN Ukrainy.* – TOV «Intelektualni systemy GEO». – Kyiv, 2007. [Національний Атлас України. Електронна версія / Інститут географії НАН України. – TOB «Інтелектуальні системи ГЕО». – Київ, 2007].
4. *Voloshyn V.U., Korol P.P. Geoinformatsiine tematychnе kartografuvannia zasobamy GIS MapInfo Professional / V.U. Voloshyn, P.P. Korol.* – Lutsk: FOP Zakharchuk V.M., 2013. – 280 s. [Волошин В.У., Король П.П. Геоінформаційне тематичне картографування засобами ГІС MapInfo Professional / В.У. Волошин, П.П. Король. – Луцьк: ФОП Захарчук В.М., 2013. – 280 с.].
5. *Samoilenko V.M. Geografichni informatsiini systemy ta tekhnologii / V.M. Samoilenko.* – K.: Nika-Tsentr, 2010. – 448 s. [Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології / В.М. Самойленко. – К.: Ніка-Центр, 2010. – 448 с.].
6. *Shabliy O.I. Osnovy suspilnoi geografii / O.I. Shabliy.* – 2-he vydannia. – Lviv: LNU imeni Ivana Franka, 2012. – 296 s. [Шаблій О. І. Основи суспільної географії / О.І. Шаблій. – 2-ге видання. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 296 с.].
7. *Shekhan Shashi, Chawla Sanjay. Spatial Databases: A Tour.* / Shekhan Shashi, Chawla Sanjay // Pearson Education. Prentice Hall, 2003.
8. *Sidorenko Ye.V. Metody matematicheskoi obrabotki v psikhologii / E. Sidorenko.* – SPb.: OOO «Rech», 2003. – 350 s. [Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии / Е.В. Сидоренко. – СПб.: ООО «Речь», 2003. – 350 с.].

Summary**Nataliia Sergieieva. HUMAN-GEOGRAPHICAL ATTRIBUTES OF RELATIONAL DATABASES OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS.**

The article is devoted to the analysis of the types of attributes of geographic information systems relational database which are used in human-geographical studies. The article deals with the scales for data measurement such as nominal, dichotomous, ordinal, interval and relative. In addition the types of data, which are used to store attributes, are considered: text, integer, real-numerical, calendar, logical. The table of the interrelation between the scales for data measurement and the data types that are represented in relational tables of GIS databases is composed. The nine types of these interrelations are highlighted.

The application of these interrelations for human-geographical attributes records using the example of the human-geographical maps of GIS-version of The National Atlas of Ukraine is considered. It is concluded that such types of the interrelation between the scales for data measurement and the attribute types are the most recently used in human-geographical GIS: relative scale – real-numerical attribute type, relative scale – integer type and nominal scale – text attribute type. During the conversion of the relational databases information to the thematic maps, the most of attributes, which are submitted in relative measurement scale are often transferred into the data in the interval scale.

Keywords: geographic information system (GIS), scales for data measurement, types of the spatial objects attributes, relational databases of GIS, human-geographical attributes.