

УДК 528:061.3

Горковчук М.В.,
Київський національний університет будівництва і архітектури

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЦИФРОВИХ ВЕКТОРНИХ КАРТ ТА ПЛАНІВ ДЛЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРЕПИСУ НАСЕЛЕННЯ

Розглянута загальна схема оцінювання цифрових наборів даних, описана структура бази даних вимог та основні елементи якості даних розробленої автором системи оцінювання якості цифрових наборів даних геоінформаційного забезпечення перепису населення.

Ключові слова: *якість, набір даних, топологічна узгодженість, доменна узгодженість, концептуальна узгодженість, перепис.*

Вступ. До особливостей підготовки та проведення II Всеукраїнського перепису населення можна віднести широкомасштабне застосування ГІС-технологій, цифрових карт та геоінформаційних систем для переписного районування території країни, організації проведення перепису населення та подальшого поширення його результатів у вигляді статистичних наборів геопросторових даних та електронних тематичних карт [1, 3].

Переписне районування території полягає у формуванні меж переписних відділів, лічильних та інструкторських діляниць з використанням карт адміністративно-територіального устрою областей, районів та адресних планів населених пунктів.

Доцільність та необхідність переходу до ГІС-технологій підготовки та проведення перепису визначаються передусім масштабністю і трудомісткістю робіт, адже для перепису населення 2001 року на територію України було визначено близько 160 тис. лічильних діляниць, які були об'єднані в майже 50 тис. інструкторських діляниць та 766 переписних відділів. Від якості переписного районування, актуальності та якості карт залежить повнота охоплення переписом населення території України, визначення оптимальної кількості об'єктів переписного районування і відповідного штату працівників, що тимчасово залучаються до проведення перепису.

Застосування ГІС для оптимізації переписного районування висуває підвищені вимоги до якості цифрових карт і планів, адже мова йде про застосування формальних методів просторового аналізу при визначенні складу та розмірів об'єктів переписного районування, що в свою чергу вимагає практично повної логічної, просторової й топологічної узгодженості меж усіх вихідних базових об'єктів, на множині яких виконується переписне

районування. До цих об'єктів належать населені пункти, міські, селищні, сільські та районні ради, будинки, міські квартали. Як умова та обмеження доступності використовуються цифрові моделі вулично-дорожньої мережі, об'єкти гідрографії та рельєфу місцевості.

Завдання забезпечення якості цифрових карт і планів в проекті підготовки перепису ускладнювалось низкою чинників, зокрема [1]: стислими термінами актуалізації та випуску наборів цифрових векторних карт із залученням декількох топографо-геодезичних підприємств України. Ці чинники обумовили об'єктивну потребу в розробленні автоматизованої системи контролю й оцінювання якості наборів цифрових векторних карт і планів як на етапах виробництва, так і на етапах приймання результатів територіальними органами статистики та їх подальшого використання в ГІС переписного районування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У зв'язку з розширенням застосування ГІС для моделювання та прийняття рішень у самих різних сферах діяльності, питанням якості геопросторових даних в останні десятиріччя приділяється значна увага як в науковій періодиці, так й у виробництві даних та геоінформаційних систем.

Практично оновлено усі вимоги та міжнародні стандарти з оцінювання якості, а провідні компанії-виробники ГІС приступили до розроблення та постачання компонентів програмного забезпечення підтримки й оцінювання якості за принципами, концепцією і вимогами міжнародних стандартів [4 – 6], [11]. У роботі [2] узагальнено стан і проблеми формування системи оцінювання геопросторових даних в Україні. Основні положення цих підходів та вимоги міжнародних стандартів були реалізовані в системі оцінювання якості цифрових карт і планів для перепису населення, яка детальніше розглядається в цій роботі.

Виклад основного матеріалу дослідження. За міжнародним стандартом ISO 19113 «Географічна інформація – Принципи якості» [4] якість визначається як сукупність характеристик продукту, що відображає його здатність задовольняти заявленому та/або передбачуваному призначенню. Виходячи із завдань застосування геопросторових даних в ГІС переписного районування, були висунуті відповідні вимоги до складу, просторової та атрибутивної узгодженості цифрових моделей карт і планів, основні з яких систематизовано в табл. 1, як критерії контролю якості.

Для автоматизації оцінювання якості цифрових карт і планів розроблено методику формалізації вимог до показників якості та їх подання у вигляді реляційної бази даних (рис.1), визначено міри оцінювання.

Таблиця 1

Елементи якості векторних наборів геопросторових даних

№	Назва елемента якості	Стислий зміст перевірки
1	Повнота і концептуальна узгодженість структури набору даних	
1.1	Концептуальна узгодженість просторової складової	Перевірка наявності шарів та відповідності їх геометричних елементів визначеному типу просторової локалізації об'єктів
1.2	Концептуальна узгодженість атрибутів	Контроль наявності та відповідності ідентифікаторів обов'язкових атрибутів в структурі атрибутивних таблиць Контроль наявності надлишкових атрибутів
1.3	Контроль відповідності системи координат	Перевірка відповідності ідентифікатора системи координат, визначеному у вимогах до набору даних
2	Доменна узгодженість атрибутів	
2.1	Доменна узгодженість атрибутів	Перевірка відповідності значень атрибутів визначеним для них доменів
2.2	Контроль унікальності значень ідентифікаційних атрибутів	Перевірка наявності об'єктів з однаковими значеннями ідентифікаційних атрибутів, що визначені як унікальні для піднабору певного класу об'єктів
3.	Топологічної узгодженості просторових об'єктів	
3.1	Контроль лінійних об'єктів на виродженість	Перевірка на мінімально допустиме значення довжини лінійних об'єктів.
3.2	Контроль площинних об'єктів на виродженість	Перевірка на мінімально допустиме значення площі об'єктів
3.3	Контроль замикання контурів площинних об'єктів	Перевірка на рівність координат першої та останньої точки площинного об'єкта
2.4	Контроль замикання контурів лінійних об'єктів	Перевірка наперед заданого допуску для відстані між першою й останньою точками контуру
2.5	Контроль дублювання точок в лініях та контурах площинних об'єктів	Перевірка наявності та вилучення суміжних точок з однаковими або близькими (менше заданого порогу) координатами
2.6	Контроль на самоперетинання геометричних елементів	Перевірка на наявність перетину відрізків, що складають полілінію або контур площинного об'єкта
2.7	Контроль дублювання геометрії об'єктів	Перевірка наявності об'єктів, що мають однакову геометрію в піднаборі одного класу
2.8	Топологічна узгодженість меж об'єктів одного шару	Перевірка взаємного перетинання меж об'єктів одного класу
2.9	Топологічна узгодженість об'єктів різних класів	Попарна перевірка відповідності взаємного розташування об'єктів різних класів визначеним топологічним вимогам

Програмні модулі системи оцінювання якості розроблено на мові MapBasic в середовищі ГІС MapInfo [9, 10], які об'єднані в одне функціональне розширення «Контроль якості цифрових карт району/планів міст». Це розширення містить інструменти для виконання наступних основних операцій:

перевірка структури набору даних; перевірка геометрії об'єктів і топології шарів набору даних; перевірка обов'язкових атрибутів.

Узагальнено в процесі контролю та оцінювання якості даних (рис. 2) можна визначити два основних етапи: 1) формування вимог оцінювання якості; 2) тестування набору та оцінювання якості. На першому етапі фактично формується або уточняється специфікація вимог до якості набору даних.

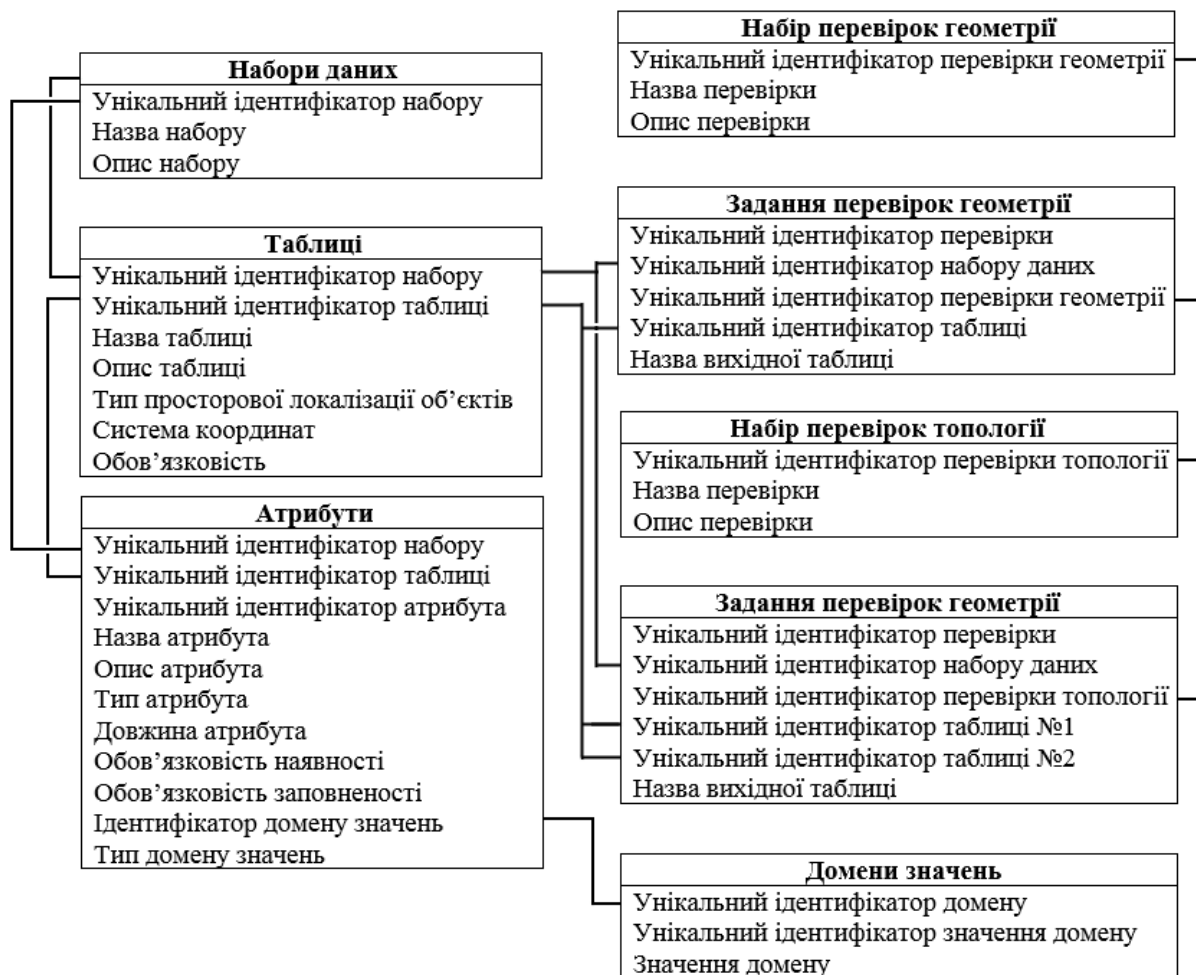


Рис.1. Структура бази даних вимог системи оцінювання якості цифрових карт і планів

Зокрема вибір елементів/піделементів якості та області визначення якості даних, мір якості даних, процедур оцінювання якості даних. Цей етап задається налаштуваннями в програмному модулі системи оцінювання якості.

На другому етапі виконується тестування набору даних з перевітками логічної узгодженості просторових і атрибутивних складових геопросторових даних згідно вибраних елементів якості (табл.1).

Для кожної перевірки й елементу якості даних формується текстовий файл протоколу перевірки. За результатами роботи програми з перевірки топологічної узгодженості геометрії об'єктів та шарів набору даних до файлу

протоколу додатково формуються шари з об'єктами, в яких виявлено порушення топологічної узгодженості (рис.3). До основних умов топологічної узгодженості об'єктів різних класів (за п.2.9 в табл.1) були віднесені наступні ситуації: будинки належать кварталам, будинки не перетинаються з межами кварталів, квартали містяться в межах міста, тощо.

Назви файлів з результатами перевірки формуються за такою загальною синтаксичною структурою *<назва оцінюваного шару>_Error<i>*, де *i* – порядковий номер перевірки топологічної узгодженості, зокрема:

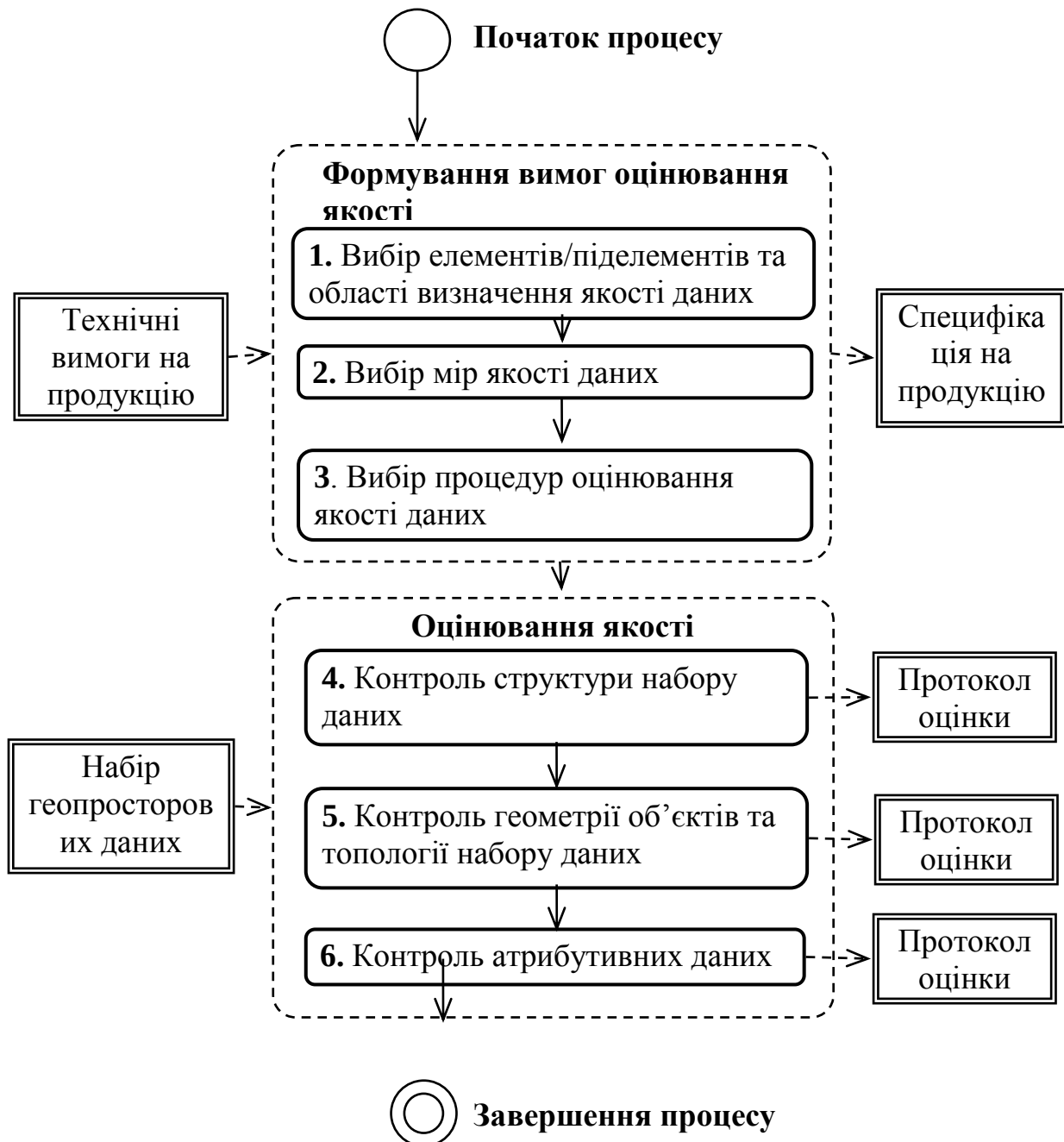


Рис. 2. Загальна схема процесу оцінювання якості цифрових карт і планів

- 1) перевірка на самоперетинання контурів та ліній об'єктів;
- 2) перевірка на накладання об'єктів;

- 3) перевірка на вихід об'єктів одного класу за межі об'єктів іншого;
- 4) перевірка на перетинання об'єктів різних класів.

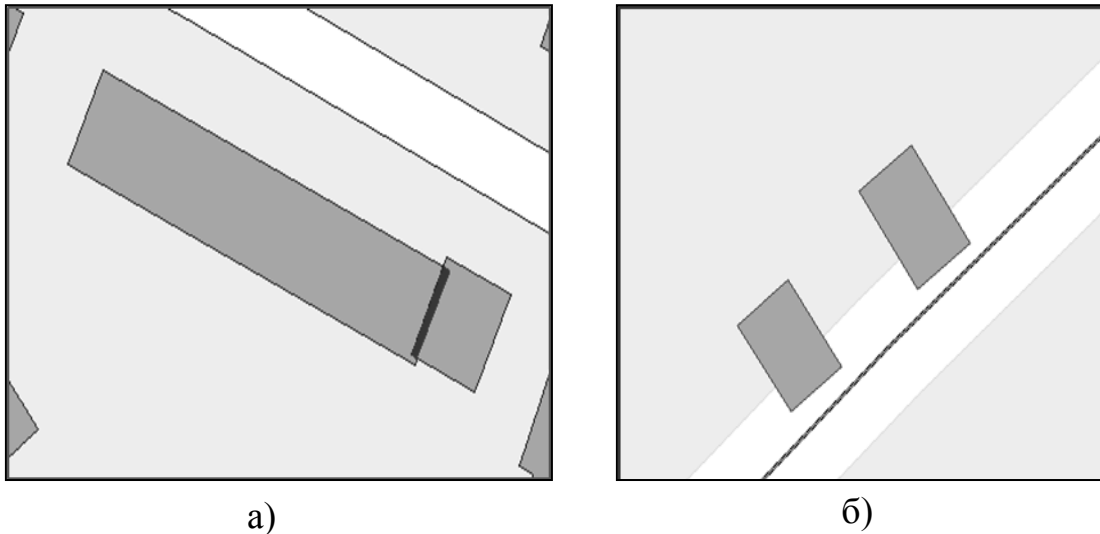


Рис.3. Приклад топологічних помилок:

а) будинки накладаються; б) будинки виходять за межі кварталів

За результатами перевірки у протоколах вказуються помилки та попередження. *Помилки* – це виявлені неузгодженості, які підлягають обов'язковому усуненню шляхом редагування структури даних, атрибутів або геометрії об'єктів. *Попередження* – це виявлені неузгодженості, на які необхідно звернути увагу та ще раз перевірити. Як правило, для більшості об'єктів, це може бути кваліфіковано як помилка, що підлягає усуненню. Але інколи така неузгодженість є виключенням із правила, наприклад адреса без будинку, або будівля без адреси; будівля знаходиться за межами кварталу або за межами населеного пункту. Бажано, щоб такі випадки були виявлені в результаті вихідного контролю набору даних та явно зазначені в документації до цифрового плану.

Розроблена система була поставлена як виробникам даних, так і територіальним органам статистики. Вихідний контроль набору шарів цифрової карти адміністративного району/ адресного плану населеного пункту має проводитися виробниками цифрових карт/планів, вхідний контроль проводиться в процесі приймання цифрових карт/планів в територіальних підрозділах Держстатистики України.

До впровадження системи оцінювання якості при первинному контролі наборів геопросторових даних 23% наборів даних мали помилки концептуальної узгодженості, 100% - топологічної узгодженості і 74% -

доменної узгодженості. Після виправлення помилок та виконання вторинного контролю наборів геопросторових даних помилки концептуальної та доменної узгодженості були відсутні, 37% наборів даних містили попередження в протоколах контролю топологічної узгодженості, які однозначно не можна кваліфікувати як помилки і потребують уточнення..

Програма забезпечує перевірку лише часткової внутрішньої якості набору цифрових даних без контролю повноти об'єктного складу та діапазону значень атрибутів, які необхідно перевіряти порівнянням набору даних з іншими джерелами інформації програмними або традиційними методами.

Висновки. Застосування розробленої системи забезпечує необхідний рівень якості наборів даних. Програмне забезпечення реалізовано відповідно до міжнародних стандартів та завдяки формалізації вимог може бути використане для оцінювання якості інших профільних наборів даних в середовищі MapInfo.

Проте все ще залишаються певні проблеми з оцінювання якості. Проводилась і реалізована тільки внутрішня оцінка якості, тобто на суперечливість та комплектність атрибутивної й топологічної узгодженості об'єктів самого набору даних, але необхідним є проведення і зовнішньої оцінки якості, зокрема відповідності цифрових даних зовнішнім уніфікованим наборам даних суміжних предметних сфер, наприклад: класифікатору об'єктів адміністративно-територіального устрою з кодами КОАТУУ і назвами об'єктів, класифікатору вулиць населених пунктів, а в перспективі й офіційним адресним реєстрам, які планується створювати і вести для кожного населеного пункту в складі системи містобудівного кадастру.

Література

1. Картографічне та геоінформаційне забезпечення Всеукраїнського перепису населення 2013р. / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Р.І. Сосса, О.М. Федункін, Ж.В.Форосенко, М.В. Горковчук // Вісник геодезії і картографії. – 2012. - №6. С25-32.
2. Карпінський, Ю.О. Концептуальні засади оцінювання та забезпечення якості геопросторових даних/ Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, М.В. Горковчук // Вісник геодезії і картографії. – 2012. - №4. С33-42.
3. Отчет о проведении Регионального семинара по Всемирной программе переписей населения и жилищного фонда раунда 2010 года: Международные стандарты, современные технологии составления карт переписи населения и обработка данных. Секретариат Организации Объединенных Наций. // Минск, Беларусь, 8-12 декабря 2008 года
4. ISO/DIS 19157: Geographic information – Data quality. // International Organization for Standardization, 2011.

5. Devillers R. Fundamentals of Spatial Data Quality / Edit by R. Devillers, R. Jeansoulin // ISTE Publishing. – 2006 – 309 p.
6. Fundamentals of Spatial Data Quality / Edit by R. Devillers, R. Jeansoulin // ISTE Publishing. – 2006 – 309 p.
7. Guidelines for Implementing the ISO 19100 Geographic Information Quality Standards in National Mapping and Cadastral Agencies. EuroGeographics Expert Group on Quality / Edited by Antti Jakobsson, Jørgen Giversen. EuroGeographics – 2007. – 68 p. [http://www.eurogeographics.org/documents/Guidelines_ISO_19100_Quality.pdf.]
8. Jakobsson, A. The Role of Quality in Spatial Data Infrastructures. / A. Jakobsson, L. Tsoulos // In Proceedings of the 23rd International Cartographic Conference, Moscow, Russia [Cd-Rom]. – 2007.
9. MapBasic. Руководство разработчика. // Troy, New York, 2006
10. MapInfo Professional 10. Руководство пользователя. // Troy, New York, 2009
11. Oort, P.A.J. Van. Spatial data quality: from description to application: PhD Thesis. – Wageningen: Wageningen Universiteit, 2006 – 125 p.

Аннотация

Рассмотрена общая схема оценки цифровых наборов данных, описана структура базы данных требований и основные элементы качества разработанной автором системы оценки качества цифровых наборов данных геоинформационного обеспечения переписи населения.

Annotation

Below are considered the evaluation scheme of digital data sets quality, described the structure of requirements database and key elements of digital data sets quality for GIS used in population census, which author has designed.