О новых подходах в технологиях создания электронных карт

About new approaches in technology electronic mapping

Зализнюк / Zaliznyuk A.
Александр Николаевич
(compas66@mail.ru)
заслуженный работник геодезии и картографии РФ.
Начальник Военно-топографического управления
Генерального штаба ВС РФ,
начальник Топографической службы ВС РФ.
г. Москва

Александров / Alexandrov Y.
Юрий Сергеевич
(alr1949@yandex.ru)
ФГБУ "27 Центральный научно-исследовательский институт" МО РФ,
научный сотрудник.
г. Москва

Присяжнюк / Prisyazhnyuk S.
Сергей Прокофьевич
(office@itain.ru)
доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ,
действительный член Академии инженерных наук им. А. М. Прохорова.
ЗАО "Институт телекоммуникаций",
генеральный директор.
г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: электронные карты – electronic maps; повышенная точность – increased accuracy; обновление – update; генерализация – generalization.

Рассматриваются новые технологии создания электронных карт повышенной точности с использованием генерализации и оперативной их актуализации.

New technologies of electronic maps creation with increased accuracy using generalization and prompt updating are considered.

Вызовы нашего времени обусловили жесткие требования к созданию единого геоинформационного пространства (ЕГИП) (в масштабе всей Земли). Основу ЕГИП должна составлять единая система высокоточных и достоверных электронных карт [1]. Новым подходом в технологиях создания единой системы электронных карт является переход к модели представления геопространственных данных в объектно-ориентированном виде [2, 3].

К главный достоинствам объектно-ориентированной модели геопространственных данных (ГПД) относятся:

– целостное представление пространственных объектов на всех уровнях абстракций;

– установленные пространственно-логические связи между объектами;

– наличие у атрибутов пространственной привязки и возможности наращивания вплоть до баз знаний об объекте.

Наиболее сложной задачей в плане научно-технической реализации является изготовление единой системы электронных карт по объектно-ориентированной базе геопространственных данных в составе существующих видов электронных топографических, специальных карт, планов городов, цифровых матриц рельефа, ортофотопланов и пространственных моделей местности, а также новых видов геопространственных данных таких как:

– покрытия на различные районы земной поверхности в векторной, растровой формах представления;

– сшитые цифровые ортотрансформированные изображения, матрицы высот рельефа и пространственные модели местности на заданные территории земной поверхности;

– базовые пространственные объекты в виде глобальных цифровых моделей реального мира;

– электронные карты единой системы государственных карт масштабов 1:10 000–1:4 000 000.

К главным преимуществам, которые предоставляет объектно-ориентированная база ГПД для решения задач в автоматизированной картографии, по сравнению с существующими в настоящее время технологиями следует отнести возможность на основе принципиально новых подходов решения следующих задач:

– обновления ГПД;

– создания по базовой информации ООБД различных пользовательских моделей ГПИ с использованием технологии генерализации.

Предложения по обновлению информации объектно –ориентированной базы пространственных данных

Известно, что объектно-ориентированная база пространственных данных функционально может хранить пространственные данные различной точности. В научно-технической литературе по вопросам создания,

4 2020.indd 96 24.12.2020 16:49:19

хранения, обработки и применения пространственных данных на практике отмечается, что в таких странах как Германия, Франция, Финляндия [4, 5] уже давно подтверждено, что использование единственной подробной базы данных имеет множество преимуществ, в том числе возможность непрерывного обновления карт всех масштабов, за счет обновление только единственной базы данных.

Существует мнение, что на практике организация хранения в базе ГПД всех видов и масштабов и соответственно различной точности может привести к неоправданному увеличению объемов хранения данных и, как следствие, снижения быстродействия (производительности) ее работы. Но это не главная проблема, требующая принципиального решения.

Принципиального решения для задачи обновления пространственных данных объектно-ориентированной базы требует:

– установление базовой информации пространственных данных, характеризуемых максимальной возможной точностью и детальностью (подробностью, пространственным разрешением), добывание которых на заданный период времени является реальным событием;

– установление порядка и правил обновления координатного и атрибутивного описания пространственных данных базовой информации, а также производных пользовательских моделей ГПД, создаваемых по базовой информации в случае их хранения в базах данных. (Хранение производных пользовательских моделей ГПД в базах данных, не должно быть обязательным и осуществляться только в случае оправданной необходимости);

– сохранения исходной точности координатного описания объектов местности производных пользовательских моделей ГПД, создаваемых по базовой информации (исходная точность координатного описания объектов местности производных пользовательских моделей ГПД, создаваемых по базовой информации, должна соответствовать точности идентичных объектов в составе базовой информации).

Очевидно, что реализация таких подходов на практике может подтвердить, что использование единственной подробной базы данных обеспечит принципиально новое решение задачи поддержки информации о местности в актуальном состоянии, сократит как минимум на порядок временные и финансовые затраты по сравнению с существующими в настоящее время технологиями.

Однако следует иметь в виду, что реализация таких подходов потребует изменить привычные правила отображения объектов местности (картографической информации) в составе пользовательских моделей ГПД, создаваемых по базовой информации с помощью существующей системы условных знаков. Сохранение исходной точности координатного описания объектов местности пользовательских моделей ГПД может привести к слиянию условных знаков некоторых объектов при их отображении. Это связано с тем, что для получения соответствующей пользовательской модели, например электронной карты более мелкого масштаба по сравнению с базовой информацией ООБД, которая условно соответствует точности и подробности электронной карты, например, масштаба 1:25 000, или 1:50 000, без выполнения каких-либо составительских работ (ручной генерализации), в результате которых точность координатного описания объектов искажается ради соблюдения принципа: каждый объект для обеспечения читаемости карты в обязательном порядке должен отображаться своим условным знаком.

В современных условиях, когда точность геопространственной информации приобретает первостепенное значение, такие подходы создания производных пользовательских моделей по базовой информации недопустимы. По этой причине реализация принципа сохранения исходной точности координатного описания объектов местности пользовательских моделей ГПД, создаваемых по базовой информации, потребует разработки новых условных знаков, обеспечивающих однозначный способ их визуализации на технических средствах отображения и на твердых (бумажных) копиях.

Учитывая, что вопросы создания производных пользовательских моделей ГПД по базовой информации ООБД с сохранением точности координатного описания объектов и их читаемости при отображении тесно связаны с вопросами генерализации, предложения по решению этой проблемы излагаются в нижеследующем разделе.

Предложения по созданию пользовательских моделей ГПД по информации ООБД с использованием технологии генерализации

Как уже было отмечено выше, к одним из преимуществ, которые предоставляет объектно-ориентированная база ГПД для решения задач в картографии, по сравнению с существующими в настоящее время технологиями следует отнести принципиально новые возможности в создании различных пользовательских моделей ГПД средствами технологии генерализации. Такие возможности обеспечиваются прежде всего за счет новой модели представления пространственных данных, когда объекты местности представляются не как совокупность элементарных объектов карты, имеющих свой характер локализации и соответствующее ему координатное и атрибутивное описание, а как единый агрегирующий объект существующий в реальных условиях.

Для создания единой системы электронных карт по объектно-ориентированной базе геопространственной информации необходима разработка таких методов и средств генерализации, которые максимально автоматически обеспечивают этот процесс.

4 2020.indd 97 24.12.2020 16:49:19

Учитывая, что в основе генерализации, в том числе уровня ее автоматизации являются классификаторы цензово-нормативных показателей создания на основе ООБД пользовательских моделей данных, подходы к их разработке, определение состава и содержания классификаторов во многом будут определять эффективность генерализации, а следовательно и эффективность технологий создания единой системы электронных карт по объектно-ориентированной базе ГПД в целом. В связи с этим определение правильных подходов и вариантов создания классификаторов является исключительно важной проблемой.

При разработке классификаторов цензово-нормативных показателей создания на основе ООБД пользовательских моделей данных могут быть предложены два основных подхода.

Первый, его можно отнести к традиционному, когда цензово-нормативные показатели – ключевые параметры классификатора определяются требованиями существующих нормативно-технических документов (основных положений, руководств и наставлений) по созданию и обновлению принятых на снабжение топографических и специальных карт и планов городов. Такой подход реализован в технологиях создания производных масштабов карт по базовым и используется на практике до настоящего времени. Основным недостатком такого подхода является большой объем интерактивных (ручных) доработок картографом-оставителем для приведения карты в соответствие с требованиями существующих руководящих нормативно-технических документов по созданию и обновлению топографических и специальных карт и планов городов. Методы интерактивной (ручной) генерализации, в основе которой отбор, обобщение информации с целью обеспечения прежде всего содержательного подобия смежных масштабов карт и планов, обязательная высококвалифицированная подготовка картографа-составителя, субъективность в принятии решений, искажение в процессе обобщения информации точности координатного описания и достоверности данных, и большие временные затраты на создания производной картографической (геопространственной) информации, сводят на нет все преимущества объектно-ориентированной базы ГПД для решения задач в картографии.

В связи с этим становится очевидным, что в вопросах генерализации главной задачей является доведение этого процесса до автоматического и сведения к минимальному объему ручных доработок. Только в этом случае объектно-ориентированное представление ГПД и соответствующая ей объектно-ориентированная база данных смогут быть эффективными и в полном объеме реализовать свои технологические преимущества при создании и обновлении геопространственной информации.

Основными предпосылками, которые обеспечивают решение этой задачи, являются:

– сохранение исходной точности координатного описания идентичных объектов местности отображаемых на картах разных масштабов;

– изменение в оформлении и содержании целевой объектовой нагрузки карт и планов, упрощения вида условных знаков, используемых для отображения картографических и объектов местности, унификации и сокращения их количества.

Такие предложения неоднократно поступали от пользователей ГИС при решении информационных и расчетных задач моделирования, а также от должностных лиц, которые имеют дело с оперативной обстановкой и испытывают сложности при ее нанесении, ведении и использовании в связи высокой степенью информационной нагрузки картографической основы.

Определение нового состава объектовой нагрузки карт и планов, упрощения вида условных знаков, используемых для отображения объектов местности, унификация и сокращение их количества в соответствии с требованиями пользователей – процесс творческий и длительный, который предполагает следующее:

– разработать классификаторы цензово-нормативных показателей с соответствующими технологиями, обеспечивающими:

– автоматический отбор и формирование по объектно-ориентированной базе ГПД пользовательских моделей (единой системы электронных);

– сохранение исходной точности координатного описания идентичных объектов местности, отображаемых на картах разных масштабов, как задачу более приоритетную в настоящее время по сравнению с существующей до сих пор в классической картографии – обеспечения содержательного подобия картографических документов смежных масштабов;

– создание производных пользовательских моделей всего масштабного ряда в результате генерализации должно обеспечиваться с сохранением исходной точности координатного описания объектов и использованием системы условных знаков, обеспечивающей однозначный способ их визуализации на технических средствах отображения и на твердых (бумажных) копиях.

В заключительной части предложений по изложенным проблемам необходимо отметить, что в составе технологий создания и обновления геопространственной информации по ООБД ключевой компонентой является информационное картографическое обеспечение объектно-ориентированной ГПД в составе:

– каталог объектов ГПД с их атрибутами, метаданными и связями между объектами, являющийся основой создания структуры ООБД;

– правила цифрового описания объектов, система их идентификации и библиотека условных знаков для отображения;

– классификаторы, правила цифрового описания, условные знаки и цензово-нормативные показатели создания на основе ООД электронных карт различных масштабов.

4 2020.indd 98 24.12.2020 16:49:20

Разработку необходимо проводить с учетом:

– сохранения исходной точности координатного описания идентичных объектов местности пользовательских моделей ГПД различных масштабов;

– разработки классификаторов цензово-нормативных показателей создания на основе ООБД, определяющих необходимый состав объектов для последующего автоматического отбора и формирования пользовательских моделей ГПД;

– разработки библиотеки новых условных знаков объектов местности пользовательских моделей ГПД, создаваемых по базовой информации, обеспечивающих однозначный способ их визуализации на технических средствах отображения и на твердых (бумажных) копиях.

Литература

1. Российская газета. Законы. О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федеральный закон. [принят Государственной Думой 22 декабря 2015: одобр. Советом Федерации 25 декабря 2015 г.] // Российская газета. – 2016. – № 1 (6869).

2. Объектно-ориентированная геопространственная информация, достоинства и недостатки при ее создании и применении /А.Н. Зализнюк [и др.] // Информация и Космос. – 2017. – № 2. – С.102–106.

3. Зализнюк, А. Н. Геопространственные объектно-ориентированные модели формирования образного мышления / А.Н. Зализнюк, С.П. Присяжнюк, Д.Е. Гомонов // Информация и Космос. – 2018. – № 4. – С.129–134.

4. Карпик, А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: монография / А.П. Карпик. – Новосибирск: СГГА, 2004. – 260 с.

5. Основы геоинформатики. В 2 кн. Кн. 1: учебное пособие / Е.Г. Капралов [и др.]; под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 352 с.

6. Елюшкин, В. Г. Геоинформационное обеспечение военных действий. От достаточности к превосходству / В.Г. Елюшкин. – Барнаул: ИП Колмогоров И.А., 2017. – 190 с.

7. Иванов, А. Ю. Мобильные распределенные базы данных интеллектуальной мультимодальной транспортной системы / А.Ю. Иванов, В.И. Комашинский, И.Г. Малыгин. – СПб.: Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук, 2017. – 166 с.

4 2020.indd 99 24.12.2020 16:49:20