Технология создания цифровых топографических карт и планов открытого пользования на основе современных методов системного анализа и рассекречивания многоуровневой и разнородной геоинформации

Technology to generate digital topography maps and open use layouts based on up-to-date methods of system analysis, and declassification of multi-level and heterogenous geoinformation

Бабак / Babak M.
Михаил Анатольевич
(babak@itain.ru)
ЗАО «Институт телекоммуникаций»,
директор по картографическому обеспечению.
г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: электронная картографическая основа – electronic cartography basis; цифровые топографические карты – digital topography maps; планы открытого пользования – open use layouts; объектно-ориентированная геопространственная база данных – object oriented geo-spatial database; методы системного анализа – system analysis methods; жизненный цикл – life cycle; государственный фонд пространственных данных – spatial data state fund.

Рассмотрена реализация технологии автоматизированного создания цифровых топографических карт и планов открытого пользования на основе современных методов системного анализа и рассекречивания многоуровневой и разнородной геоинформации. Подробно описаны новые технологические процессы, которые позволяют более эффективно решать практические задачи с учетом их межведомственной значимости.

An implementation of approach to generate automatically digital topography maps and open use layouts based on up-to-date methods of system analysis, and declassification of multi-level and heterogenous geoinformation is considered. State-of-the-art process flows are described in details, which allow resolving practical problems more efficiently considering their interdepartmental significance.

Управление социальными и производственными системами сложно представить без географической информации, без сбора геоинформационных сведений и анализа геопространственных объектов на основе различных моделей. Общий доступ к географической информации подразумевает равноправный открытый доступ обычных и профессиональных пользователей к информационным источникам и/или службам. В рамках открытого доступа к географической информации обычные пользователи теперь не только потребляют географическую информацию, но и активно участвуют во всём её жизненном цикле, начиная с создания, распространения и совместного использования географической информации, и заканчивая её потреблением. Существует метод открытого доступа к многоуровневой и разнородной геоинформации с использованием универсальной модели особенностей, описанной в стандарте ISO 19109, и метод открытого доступа, основой которого служат связанные открытые данные, которые подразумевают использование Интернета. Проект связанных открытых геоданных инициирован и поддерживается группой W3C Semantic Web Education and Outreach Interest. Связанные геоданные могут задаваться и создаваться обычными пользователями как дополнение к постоянно растущим общедоступным источникам открытых географических данных и информации (например, проект Open Street Map [http://www.openstreetmap.org] и прочие коллективные усилия, направленные на сбор данных). Тем не менее юридически значимыми являются пространственные данные и материалы, содержащиеся в государственных фондах пространственных данных, которые обеспечивают геоинформационную безопасность путем законодательного регламентирования кодирования геоинформационных сведений, подлежащих засекречиванию, качества координатного и высотного представления геоинформационных сведений, их полноты и достоверности, соблюдения топологичности и атрибутивного описания. Методы системного анализа геоинформационных сведений, подлежащих засекречиванию, направлены на изучение свойств реального пространства на земной и околоземной поверхности и в их практическом применении для решения прикладных задач, и на накопление опыта для межведомственного применения

1 2018.indd 134 30.03.2018 11:50:12

методов рассекречивания многоуровневой и разнородной геоинформации с учетом времени её жизненного цикла. Системный анализ геоинформационных сведений, подлежащих засекречиванию, выходит за рамки классического системного анализа и в общем виде включает следующие методы: качественный анализ, количественный анализ, анализ информационных единиц и их отношений, анализ моделей, анализ пространственной динамики, анализ лингвистической и атрибутивной динамики. Динамика геоинформационных сведений, подлежащих засекречиванию, определяет и различные группы прикладных производственных процессов:

– унификация и объединение разнородных разноформатных данных, получаемых из разных источников и разных технологий изменения и сбора в единую интегрированную информационную основу

– декомпозиции интегрированной информационной основы на три качественные группы «место», «время», «тема».

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации № 262 от 04 марта 2017 г. «Об утверждении Правил предоставления пространственных данных и материалов, содержащихся в государственных фондах пространственных данных, в том числе правила подачи заявления о предоставлении указанных пространственных данных и материалов, включая форму такого заявления и состав прилагаемых к нему документов» и Постановлением Правительства Российской Федерации № 1370 т от 15 декабря 2016 г. «Об утверждении Правил предоставления заинтересованным лицам сведений единой электронной картографической основы» государственные цифровые топографические карты и планы открытого пользования (ЦТКиП ОП) входят в состав сведений единой электронной картографической основы. ЦТКиП ОП предоставляются органам государственной власти, органам местного самоуправления, подведомственным и государственным учреждениям, физическим и юридическим лицам в электронном виде с усиленной квалифицированной электронной подписью оператора или фондодержателя картографической основы. ЦТКиП ОП используется в навигационных картах, тренажерных системах боевой подготовки ВС РФ, в системах подготовки полетных заданий БПЛА, на публичной кадастровой карте Росреестра (пример данных ЦТКиП ОП в качестве картографической основы на г. Санкт-Петербург: http://pkk5.rosreestr.ru/#x=3396606.535315558&y=8382598.39109214&z=12), в ГИС системах различного уровня (федеральных, региональных, муниципальных) и других системах (рис. 1).

При использовании данных ЦТКиП ОП в виде WEB-сервисов, как правило, данные ЦТКиП ОП переклассифицируются в состав объектно-ориентированных баз данных ГИС различного назначения и дополняются тематическими геоинформационными данными и информацией, которые тоже подлежат системному анализу геоинформационных сведений, подлежащих засекречиванию.

ЦТКиП ОП в объектно-ориентированной базе данных ГИС военного назначения формируются по принципам непрерывности в рамках интересов конечного пользователя с учетом его ранга и могут служить картографической основой для решения учебно-тренировочных задач боевой подготовки.

Вывод: ЦТКиП ОП предназначены для решения прикладных задач детального изучения и мобильной оценки местности, ориентирования на ней, производства автоматических измерений и расчётов при разработке и проведении различных мероприятий народнохозяйственного и оборонного значения, планировании и проектирования, проведения картометрических работ научно-исследовательского характера и являются основой для создания навигационных карт и WEB-сервисов для предоставления различных услуг.

Правовой основой системного анализа геоинформационных сведений, подлежащих засекречиванию, и методов рассекречивания многоуровневой геоинформации являются ведомственные перечни сведений, подлежащих засекречиванию, подготовленные в соответствии с Законом Российской Федерации от 21.07.1993 № 5485-1 «О государственной тайне» (ред. от 08.03.2015) и Перечнем сведений, отнесенных к государственной тайне, утвержденным Указом Президента Российской Федерации от 11.02.2006 № 90.

Для осуществления единой государственной политики в области засекречивания сведений Межведомственная комиссия по защите государственной тайны формирует по предложениям органов государственной власти и в соответствии с перечнем сведений, составляющих государственную тайну, перечень сведений, отнесенных к государственной тайне. В этом перечне указываются органы государственной власти, наделяемые полномочиями по распоряжению данными сведениями. Указанный Перечень утвержден Указом Президента РФ от 30.11.1995 N 1203 (с изм. на 2017 г.).

По результатам рассмотрения с технологической точки зрения методов анализа геоинформационных сведений, подлежащих засекречиванию, и методов рассекречивания многоуровневой и разнородной геоинформации с целью обеспечения геоинформационной безопасности выявлена их несистемность и избыточность на межведомственном уровне. Создание государственных цифровых топографических карт и планов открытого пользования (ЦТКиП ОП) без учета межведомственного взаимодействия в условиях использования разнородной геоинформации приводит к следующим несоответствиям:

– снижению качества анализа;

– излишней трудоемкости из-за отсутствия межведомственной согласованности;

– низкому уровню актуализации (обновления) данных;

– противоречивости результатов анализа геоинформационных сведений, подлежащих засекречи-

1 2018.indd 135 30.03.2018 11:50:12

ванию, и методов рассекречивания по требованиям перечней различных ведомств;

– отсутствию единой технологии рассекречивания для всех источников геоинформационных сведений в соответствии с межведомственным классификатором метаданных источников пространственных данных;

– игнорированию части источников геоинформационных сведений из межведомственного классификатора метаданных источников пространственных данных;

– сложностям контроля за имеющимися объектно-ориентированными базами данных пространственных данных в части контроля их на всем жизненном цикле.

Указанные выше несоответствия обусловливают необходимость применения системности в методах анализа сведений, подлежащих засекречиванию, и рассекречивания многоуровневой и разнородной геоинформации с учетом её жизненного цикла, необходимость совершенствования методики с применением технологий обработки пространственных данных в ООБД и единого классификатора метаданных всех возможных источников пространственных данных, необходимость применения межведомстсвенной интеграции, на основе ранее разработанных отечественными предприятиями технологий, в том числе разработанных в ЗАО «Институтом телекоммуникаций» в ОКР 2007–2009 г. и поставленных для предприятий Роскартографии:

– «Технологии создания электронных карт в формате SXF масштаба 1:100000» ШДФИ.501620.001 на основе «Классификатора цифровых топографических карт масштаба 1:100000 открытого пользования формата RSC» ШДФИ.508130.001 и СПО «Открытое пользование» ШДФИ.30108-01;

– «Технологии создания цифровых топографических карт открытого пользования масштабов 1:10000 - 1:50000. Методика автоматизированного проектирования» ШДФИ.501620.009И1 на основе «Классификатора цифровых топографических карт масштабов 1:10000-1:50000 открытого пользования формата RSC» ШДФИ.508130.002 и «СПО «Открытое пользование» ШДФИ.30312-01.

Не систематизированные с учетом жизненного цикла методы анализа геоинформационных сведений, подлежащих засекречиванию, и методы рассекречивания многоуровневой и разнородной геоинформации, приводящие к избыточности на межведомственном уровне, тем не меннее позволили сформировать действующую по настоящее время базовую производственную технологию создания ЦТКиП ОП (рис. 2).

В отличие от предыдущей технологии системный анализ геоинформационных сведений, подлежащих засекречиванию, и рассекречивание многоуровневой геоинформации производится:

– по информации в составе геопространственных банков данных с учетом классификатора метаданных всех источников геоинформации;

– по информации в составе объектно-ориентированных геопространственных баз данных (ООБД) с учетом формализованного информационного картографического описания геоинформации в ООБД и её цензового классификатора;

– по информации тематических (специальных) геопространственных банков и баз данных и их цензового классификатора;

С использованием:

– перечней сведений, отнесенных к государственной тайне;

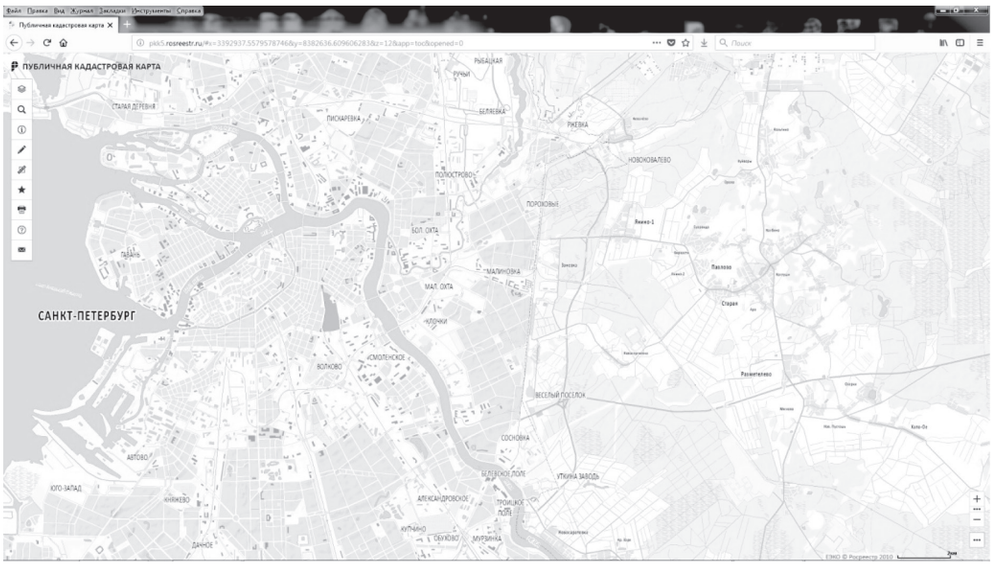

Рис. 1. ЦТКиП ОП в качестве картографической основы на публичной кадастровой карте Росреестра

1 2018.indd 136 30.03.2018 11:50:13

– классификаторов картографической информации открытого пользования;

– классификатора метаданных источников пространственных данных;

– каталога объектов ГПИ в ООБД с их атрибутами, метаданными и связями между объектами, являющийся основой создания структуры ООБД;

– ключей кодирования задающие отношения ГПИ базовых пространственных данных и ГПИ в ООБД единой системы электронных карт;

– правил цифрового описания объектов в ООБД, системы их идентификации и библиотеки условных знаков для отображения;

– классификаторов базовых пространственных данных ГПИ (файлы ресурсов в формате RSC; классификатор картографической информации цифровых и электронных планов городов, топографических, обзорно-географических и авиационных карт), правил цифрового описания картографической информации цифровых и электронных карт, условных знаков для соответствующего масштаба карт;

– классификатора цензово-нормативных показателей создания на основе ООД пользовательских моделей данных цифровых топографических карт и специальных карт различных масштабов (цензово-нормативные показатели отбора для отображения и для составления топографических карт более мелкого масштаба, специальных карт и других картографических документов на основе ООД);

– классификатора справочно-технологических параметров цифровых и электронных карт в составе базовых пространственных данных;

– классификатора справочно-технологических параметров единой системы электронных карт сформированных по данным ГПИ из ООБД.

Актуализированные методы системного анализа геоинформационных сведений, подлежащих засекречиванию, и методы рассекречивания многоуровневой

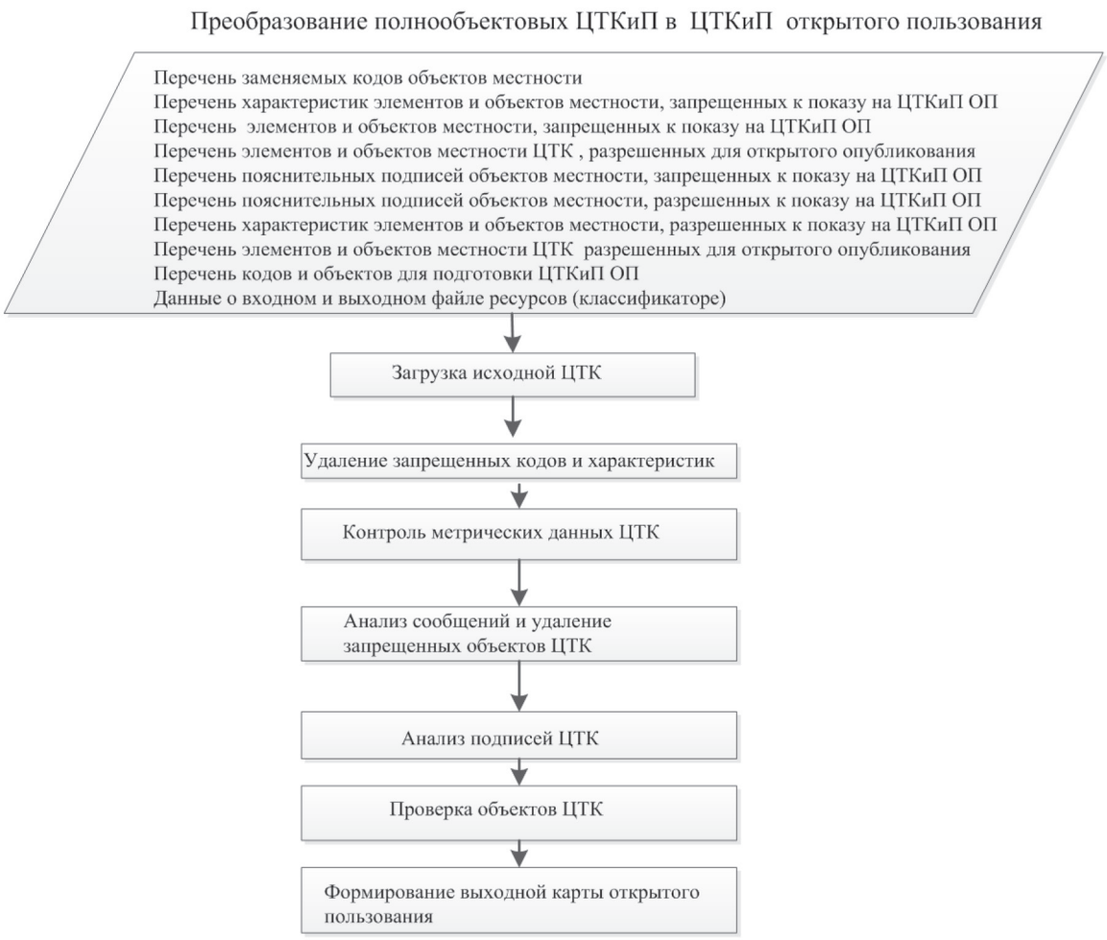

Рис. 2. Технология создания ЦТКиП ОП

1 2018.indd 137 30.03.2018 11:50:13

и разнородной геоинформации позволяют сформировать эффективную межведомственную производственную технологию не только создания ЦТКиП ОП, но и технологию обеспечения геоинформационной безопасности на основе системной работы в соответствии с «Классификатором метаданных пространственных данных и материалов, полученных в результате организации геодезических и картографических работ Министерством Обороны РФ (в части метаданных источников топогеодезической информации)» утвержденным Начальником ВТУ ГШ ВС РФ 09.10.2017.

Новые технологические процессы рассекречивания многоуровневой и разнородной геоинформации позволяют эффективно решать практические задачи с использованием юридически значимых пространственных данных и материалов, содержащиеся в государственных фондах пространственных данных и в ведомственных фондах. В дальнейшем это позволит реализовать на новом качественном уровне рекомендации международного стандарта ISO 19154 «Географическая информация. Повсеместный открытый доступ. Эталонная модель».

Совершенствование обеспечения геоинформационной безопасности на основе системного анализа и рассекречивания многоуровневой и разнородной геоинформации для создания государственных цифровых топографических карт и планов открытого пользования позволяет устранить ряд недостатков, присущих экономически затратной и неактуализированной существующей технологии создания цифровых топографических карт и планов, и актуализировать технологию создания цифровых топографических карт и планов открытого пользования и соответствующее программное обеспечение.

Дорабатываемая в настоящее время программа создания ЦТКиП ОП масштаба 1:10000 – 1:100000 в формате SXF «Открытое пользование» с использованием инструментария разработчика ГИС-приложений GIS ToolKit Free (ЗАО КБ «Панорама»), обеспечивает выполнение функций не только в составе ГИС «Панорама» версия 12 (ЗАО КБ «Панорама»), но и в отдельной программе «ОТКРЫТОЕ ПОЛЬЗОВАНИЕ 3» с повышенной производительностью обработки данных и с сокращением технологического времени в десятки раз. Программа создания ЦТКиП ОП обеспечивает выполнение следующих функций:

– работа с данными в объектно-ориентированной базе данных;

– удаление запрещенных объектов ЦТК по файлу настроек;

– удаление запрещенных подписей и сокращений ЦТК по файлу настроек;

– удаление запрещенных семантик по файлу настроек;

– изменение кода объектов по файлу настроек;

– редактирование шаблонов и подписей по файлу настроек;

– вызов редактора файла настроек и редактирование файла настроек по входным данным карты с учетом особенностей данного района работ;

– создание ЦТК ОП по файлу настроек.

Все операции по обработке данных проводятся в отдельной программе «ОТКРЫТОЕ ПОЛЬЗОВАНИЕ 3». ЦТК формата SXF перед обработкой должна быть открыта с классификатором открытого пользования 10_50otkr.rsc для масштаба 1:10000 – 1:50000 или 100otkr.rsc для масштаба 1:100000, которые после инсталляции программы «Открытое пользование 3» размещаются в каталоге программы «ОТКРЫТОЕ ПОЛЬЗОВАНИЕ 3».

Реализация приведенных выше функций осуществляется с использованием доработанных единых классификаторов ЦТК ОП масштаба 1:10000-1:50000 формата RSC ШДФИ.508130.002 и масштаба 1:100000 формата RSC ШДФИ.508130.001 на основании:

– перечня запрещенных семантик объектов;

– перечня запрещенных кодов объектов;

– перечня кодов объектов, подлежащих перекодированию;

– перечня пояснительных подписей объектов и сокращений, разрешенных к показу;

– перечня пояснительных подписей объектов и сокращений, запрещенных к показу.

Входные данные доступные для установки и редактирования оператору в редакторе файла настроек FreeMap50.xml для 1:10000 – 1:50000 и FreeMap100.xml для 1:100000 программы «Открытое пользование»:

а) Списки кодов объектов:

– полностью запрещенные к показу коды объектов;

– разрешенные коды объектов;

– коды объектов для перекодировки.

б) Списки семантик:

– разрешенные семантики объектов;

– полностью запрещенные к показу семантики объектов;

– разрешенные семантики, для отдельных объектов;

– запрещенные семантики, для отдельных объектов.

в) Списки сокращений, а также и полных наименований для отслеживания некорректных и неучтенных сокращений подписей:

– разрешенные сокращения и наименования;

– запрещенные сокращения и наименования, включая отдельные числовые подписи;

– неизвестные сокращения и наименования, по результатам сканирования исходной карты.

г) Настройки:

– список кодов названий географических объектов, для исключения из анализа при сканировании неучтенных сокращений и наименований среди подписей на карте;

– путь к классификатору ЦТК ОП;

– сечение рельефа;

– включение обработки количества жителей;

– действия с неизвестной семантикой.

д) Список шаблонов подписей с настройками для

1 2018.indd 138 30.03.2018 11:50:14

Таблица 1

Методы системного анализа и методы рассекречивания многоуровневой и разнородной геоинформации	Новые технологические процессы
качественный анализ	– выборка и каталогизация геопространственных данных по критериям расположения области координатного описания, даты актуальности данных, источника данных, точности данных, полноты и достоверности и юридической значимости, тематики данных и др. – унификация и объединение разнородных разноформатных данных, конвертация в ООБД и анализ исходных геопространственных данных согласно всем перечням сведений, подлежащих засекречиванию, по качественным критериям.
количественный анализ	– выборка и каталогизация характеристик геопространственных данных по критериям расположения области координатного описания, даты актуальности данных, источника данных, точности данных, полноты и достоверности и юридической значимости, тематики данных и др. – унификация и объединение разнородных характеристик разноформатных данных, конвертация в ООБД и анализ исходных геопространственных данных согласно всем перечням сведений, подлежащих засекречиванию, с учетом количественных характеристик геопространственных данных и классификатора цензового отбора.
анализ информационных единиц и их отношений	– выборка информационных единиц геопространственных данных по критериям расположения области координатного описания, даты актуальности данных, источника данных, точности данных, полноты и достоверности и юридической значимости, тематики данных и др. – унификация и объединение разнородных информационных единиц и их отношений, конвертация в ООБД и анализ исходных геопространственных данных согласно всем перечням сведений, подлежащих засекречиванию, с учетом каталожных описаний информационных единиц и их отношений.
анализ моделей	– анализ исходных геопространственных данных согласно всем перечням сведений, подлежащих засекречиванию, с учетом пространственно-временных моделей данных количественных и качественных.
анализ лингвистический	– анализ исходных геопространственных данных согласно всем перечням сведений, подлежащих засекречиванию, с учетом многофакторного лингвистического анализа.
анализ пространственной динамики	– анализ исходных геопространственных данных согласно всем перечням сведений, подлежащих засекречиванию, с учетом критериев координатно-высотной изменяемости данных.
анализ атрибутивной динамики	– анализ исходных геопространственных данных согласно всем перечням сведений, подлежащих засекречиванию, с учетом критериев атрибутивной изменяемости данных.

1 2018.indd 139 30.03.2018 11:50:14

редактирования самих шаблонов и формируемых ими семантик.

Действия программы согласно файлов настроек в автоматическом режиме:

– удаление всех горизонталей, не кратных сечению 20 метров (или другой кратности), и примыкающих к ним (имеют общую узловую точку) бергштрихов;

– удаление подписей высот геодезических пунктов и реперов и т.д. в радиусе от них установленном оператором;

– округление подписей всех отметок высот, урезов воды и их семантик до целых метров или их удаление согласно файла настроек;

– анализ подписей номеров лесных кварталов;

– редактирование подписей характеристик дорог;

– редактирование шаблонов численных характеристик;

– анализ и редактирование всех данных ЦТК согласно файла настроек с учетом особенностей района после сканирования карты (удаление запрещенных: кодов, семантик, сокращений и полных наименований, численных характеристик и шаблонов; перекодирование).

Программа создания ЦТК ОП в формате SXF «Открытое пользование 3» не предназначена для подготовки карт ЦТК ОП к изданию и формирует данные с учетом работы с электронной версией ЦТК ОП. Отчет об отредактированных объектах, их метриках и семантиках можно получить стандартными средствами программы «Открытое пользование» или ГИС «Панорама», сохранив в текстовых форматах исходные ЦТК и ЦТК ОП. Данные файла настроек можно сохранять, просматривать, редактировать и распечатывать из любого XML редактора.

Автоматизированное создание ЦТКиП ОП с учетом настройки параметров обработки и визуального просмотра сокращает затраты на ручные работы по созданию ЦТК ОП в зависимости от категории сложности листа в десятки раз, с учетом минимизации ошибок оператора. На выходе все данные ЦТКиП ОП могут быть преобразованы в объектно-ориентированную базу данных для использования в перспективной ГИС военного назначения.

ЦТКиП ОП в объектно-ориентированной базе данных ГИС военного назначения формируются по принципам непрерывности в рамках интересов конечного пользователя с учетом его ранга и могут служить картографической основой для решения учебно-тренировочных задач боевой подготовки. ЦТКиП ОП учтены в межведомственном «Классификаторе метаданных пространственных данных и материалов, полученных в результате организации геодезических и картографических работ Министерством Обороны РФ (в части метаданных источников топогеодезической информации» утвержденным Начальником ВТУ ГШ ВС РФ 09.10.2017. Так, в ходе 52-й Международной военно-научной конференции на тему «Подготовка и ведение боевых действий артиллерии при проведении совместных операций коалиционной группировки войск (сил). Проблемы и пути их решения», прошедшей в Михайловской военной артиллерийской академии МО РФ 7–8 декабря 2017 г., была отмечена важность использования актуальных топогеодезических данных в том числе открытого пользования в объектно-ориентированной базе данных ГИС военного назначения для решения учебно-тренировочных задач боевой подготовки, навигации и других расчетно-прикладных задач.

Литература

1. Майоров, А. А. Системный геоинформационный анализ / А.А. Майоров // Перспективы Науки и Образования. – 2014. – № 4 (10). – С. 38–43.

2. Романов, В. Н. Системный анализ и принятие решений. Учебное пособие / В.Н. Романов. – СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2014. – 268 с.

3. Козлов, В. Н. Системный анализ и принятие решений. Учебное пособие / В.Н. Козлов. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2011. – 244 с.

4. Федеральный закон № 431-ФЗ от 25.12.2015 г. «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской федерации».

5. Постановление Правительства Российской Федерации № 1131 от 03 ноября 2016 г. «Об утверждении Правил создания и обновления единой электронной картографической основы»

6. ISO 19109. Geographic information – Rules for application schema.

7. Постановление Правительства Российской Федерации № 262 от 04 марта 2017 г. «Об утверждении Правил предоставления пространственных данных и материалов, содержащихся в государственных фондах пространственных данных, в том числе правила подачи заявления о предоставлении указанных пространственных данных и материалов, включая форму такого заявления и состав прилагаемых к нему документов».

8. Постановление Правительства Российской Федерации № 1370 т от 15 декабря 2016 г. «Об утверждении Правил предоставления заинтересованным лицам сведений единой электронной картографической основы».

9. Закон Российской Федерации от 21.07.1993 № 5485-1 «О государственной тайне» (ред. от 08.03.2015).

10. Перечень сведений, отнесенных к государственной тайне, утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 11.02.2006 № 90.

11. Технология создания цифровых топографических карт открытого пользования масштабов 1:10000 – 1:50000. Методика автоматизированного проектирования. ШДФИ.501620.009И1 / ЗАО «Институт телекоммуникаций». – 43 с.

12. Бабак, М. А. Реализация методики автоматизированного создания цифровых топографических карт открытого пользования масштабов 1:10000-1:50000, 1:100000 / М.А. Бабак // Информация и Космос. – 2009. – № 2. – С. 79–81.

13. Бабак, М. А. Автоматизация создания цифровых топографических карт открытого пользования масштабов 1:10000-1:50000 / М.А. Бабак // Информация и Космос. – 2008. – № 3. – С. 68–72.

1 2018.indd 140 30.03.2018 11:50:14