УДК 911.9

Комплекс геоинформационного обеспечения

Geoinformation support complex

Чернов / Chernov I.
Иван Владимирович
(4ern86@bk.ru)
кандидат технических наук, доцент.
ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского» МО РФ (ВКА им. А. Ф. Можайского),
доцент кафедры картографии.
г. Санкт-Петербург

Левадный / Levadniy Yu.
Юрий Валерьевич
(vka@mil.ru)
кандидат военных наук, доцент.
ВКА им. А. Ф. Можайского,
начальник кафедры картографии.
г. Санкт-Петербург

Осипов / Osipov G.
Георгий Константинович
(vka@mil.ru)
доктор географических наук, профессор.
ВКА им. А. Ф. Можайского,
профессор кафедры картографии.
г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: комплекс – complex; геоинформационное обеспечение – geoinformation support; геопространственная информация – geospatial information; геоданные – geodata.

Статья посвящена актуальному вопросу геоинформационного обеспечения и является логическим продолжением статьи «Концепция геоинформационного обеспечения», опубликованной в журнале «Информация и Космос» в 2022 г. № 3. В статье описаны проблемы геоинформационного обеспечения: отсутствие единой ясной терминологии предметной области; отсутствие чётко сформулированной цели и основных задач геоинформационного обеспечения. Сформулирована концептуальная проблема топогеодезического обеспечения, не позволяющая адаптировать его к современным запросам широкого круга потребителей геоданных. Предложены решения описанных проблем. Уточнён ряд основных понятий: геоданные, геоинформационное обеспечение, его цель и задачи. Обоснован состав и структура геоинформационного обеспечения как комплекса, нацеленного на достижение поставленной цели и решение сформулированных задач. Предлагается новый принцип организации системы создания геоданных.

The article is devoted to the topical issue of geoinformation support and is a logical continuation of the article "The concept of geoinformation support", published in the third issue of the journal Information and Space for 2022. The article describes the problems of geoinformation support: the lack of a single clear terminology of the subject area; the lack of a clearly formulated goal and main objectives of geoinformation support. The conceptual problem of topogeodetic support is formulated, which does not allow adapting it to the modern needs of a wide range of geodata consumers. A number of basic concepts have been clarified: geodata, geoinformation support, its purpose and objectives. The composition and structure of geoinformation support as a complex aimed at achieving the set goal and solving the formulated tasks is substantiated. A new principle of creating geodata is proposed.

Введение

Максимальная реализация потенциала современных сложных технических комплексов и автоматизированных систем во многом зависит от своевременного, всестороннего и полного их информационного обеспечения. В том числе различными данными об окружающей среде.

Описано множество фактов (примеров) недооценивания влияния окружающей среды, следствием которого стали бесполезность имеющихся технических возможностей [5, 6, 22].

Данные об окружающей среде в свой состав включают данные о геосфере и в т. ч. антропосфере (техносфере): топографические и геодезические; геологические; данные о подземных, подводных коммуни-

кациях; гидрографические; метеорологические; и другие специальные данные.

На сегодняшний день данные об окружающей среде получают при реализации соответствующих видов обеспечения. Совокупность этих видов обеспечения можно определить как геоинформационное обеспечение (ГИО). Стоит отметить, что в отличие от системы (комплекса), совокупность представлена независимыми и не объединёнными в одну структуру, функционирующими ради достижения одной цели, элементами.

Для перехода от совокупности обособленных видов обеспечения данными об окружающей среде к системе (комплексу) ГИО прежде всего необходимо ясно сформулировать цель функционирования этой системы и чёткое содержание понятия «ГИО». Эти два вопроса являются первоочередными преградами на пути развития ГИО как системы (комплекса).

Предложения по уточнению основных понятий геоинформационного обеспечения

На сегодняшний день существуют различные понимания сущности ГИО и терминов, с ним связанных [6, 8, 9, 10, 14, 22, 24, 25], вводятся понятия частично или полностью их дублирующие. Различная трактовка одних и тех же понятий и размножение терминов с одной и той же или очень близкой по содержанию сущностью порождают препятствия к дальнейшему развитию самого ГИО. Вопрос понимания сути ГИО поднимался неоднократно [5, 6, 22]. Предлагаются следующие формулировки исходных терминов и их содержание [22].

Если пространственные данные (ПД) – данные о пространственных объектах и их наборах [ГОСТ Р 52438-2005 Географические информационные системы термины и определения], то логично предположить, что геопространственные данные (ГПД) – часть ПД, которые относятся к земным объектам.

Так как при всестороннем обеспечении предоставляются данные об окружающей среде с обязательной привязкой ко времени, то для их обозначения термин «ГПД» не подходит по малости объёма своего содержания (ГПД не включают данные о привязке к шкале времени).

Поэтому для обозначения данных об окружающей среде, предоставляемых в рамках ГИО предлагается использовать термин «геоданные» (ГД) – данные (тематические, пространственные и временные), отражающие свойства объектов, процессов и явлений [21], происходящих в пределах географической оболочки Земли, в околоземном пространстве. Уточнение содержания термина ГД (по отношению к определению, данному в [22]) позволяет перейти к формулированию термина ГИО.

Для любого обеспечения характерен следующий признак: снабжение необходимым для достижения конкретной цели потребителем [2, 7, 15, 23]. Главным признаком, выделяющим ГИО из «обеспечения» в широком смысле, будет являться снабжение потребителя ГД.

Также для преобразования ГИО из совокупности самостоятельно функционирующих систем в единый комплекс целесообразно применять методологию внешнего проектирования целенаправленных процессов (ЦнП) и целеустремлённых систем (ЦУС) [15]. Для этого ГИО необходимо рассматривать одновременно как операцию ЦнП или как ЦУС (комплекс), которая реализует этот процесс.

В обоих случаях первостепенной задачей является формулирование цели ГИО – требуемого (желаемого) исхода операции [15]. Например, как целевой эффект, в виде относительного объёма необходимых потребителю ГД, полученных с требуемым качеством за затраты времени и ресурсов не превышающие директивные [15, 23].

Таким образом, уточнённое определение для термина «ГИО» (по отношению к определению, данному в [22]) – это система (комплекс) или процесс, реализуемый этой системой, по снабжению потребителя требуемыми (для достижения им цели) ГД в требуемом объеме с качеством, не хуже необходимого, в директивный (предельно допустимый) срок. В обобщённой и упрощённой формулировке: ГИО – снабжение потребителя ГД.

Далее для реализации концепции [22] по переходу от совокупности обособленных видов обеспечения ГД к системе (комплексу) ГИО необходимо изучить опыт организации ГИО за рубежом.

Некоторые особенности организации геоинформационного обеспечения за рубежом

В США успешно функционируют структуры, целью которых является «снабжение потребителей не только картами и фотодокументами, а также результатами анализа и динамического контента» [12, 24, 25]. Также стоит отметить высокую диверсифицированность этой продукции и этих услуг (вопрос необходимости повышения диверсификации производств в России курируется на федеральном уровне [17, 18, 19]).

Также стоит обратить внимания на существующие зарубежные органы управления, ответственные за реализацию политики в области обеспечения ГД [4, 13]. Это по своей сути совещательные органы, включающие представителей от потребителей ГД всех уровней. Основными функциями этих совещательных органов на каждом уровне является определение потребностей в ГД и их форматов.

Кроме того, за рубежом разработаны и уже доказали свою эффективность специальные программные продукты (географические информационные системы (ГИС)) [16], которые работают на различных типах

компьютерных платформ от централизованных серверов до отдельных или связанных сетью компьютеров (планшетов, смартфонов) на базе ОС Windows (Android). Они позволяют прежде всего:

– работать ГИС как с информацией из общедоступных источников (Google Maps, Bing, Yandex Maps и т.д.), так и с информацией ограниченного («корпоративного») доступа (ESRI ArcGIS);

– физически реализовать связь, исходя из важности решаемых задач по различным вариантам, например, через спутниковый, беспроводной или проводной интернет;

– отображать различную обстановку на геопространственной основе с использованием классификатора условных знаков;

– наблюдать полет беспилотных летательных аппаратов (БЛА) в виде перемещения его условного знака на геопространственной основе с отображением маршрута, сохранять его в виде трека, получать изображение с БЛА, делать снимки экрана;

– производить автоматизированную подготовку данных для их одновременной передачи различным адресатам.

Кроме того, в зарубежных ГИС, например, ArcGIS Online, активно используется искусственный интеллект для решения сложных задач пространственного анализа, выявления закономерностей, прогнозного моделирования и др. [Машинное обучение и искусственный интеллект (AI). Использование пространственных алгоритмов для моделирования [электронный ресурс] https://www.esri-cis.com/ru-ru/arcgis/about-arcgis/spatial-analytics-data-science/capabilities/machine-learning-ai, 25 декабря 2022].

Задачи (функции) комплекса геоинформационного обеспечения

Уже существующая совокупность элементов ГИО, функционирующих в своих областях, позволяет в какой-то степени решать задачу № 1 ГИО – удовлетворять потребности в специализированных ГД (топографических, геодезических, метеорологических, навигационных, гидрографических и др.) по соответствующим направлениям.

Однако, оценивание свойств окружающей среды по отдельности неизбежно приводит к недооцениванию её комплексного (синергетического, а возможно, и эмерджентного) влияния на достижение цели потребителем [5, 6, 22].

Поэтому при формировании комплекса ГИО необходимо обеспечить не только снабжение потребителей специализированными ГД, но и данными об окружающей среде как о едином природно-территориальном комплексе, понимаемым как ландшафт, путём пространственного анализа, выявления закономерностей, прогнозного моделирования.

Это и будет являться новой стержневой задачей (функцией) ГИО № 2: снабжение потребителей результатами моделирования и анализа комплексного влияния ландшафта на достижение как элементарных и типовых целей, так и специфических целей, стоящих перед потребителями (далее – влияние окружающей среды).

Новая задача (функция) ГИО № 3: разработка методологии и технологий исследования (пространственного анализа, выявления закономерностей, прогнозного моделирования) комплексного влияния окружающей среды – геосферы и антропосферы на достижение целей, стоящих перед потребителями.

Новая задача (функция) ГИО № 4: подготовка специалистов с квалификацией, позволяющей выполнять: пространственный анализ и обобщение ГД; выявлять закономерности; производить моделирование и комплексный анализ; а также представлять результаты этих исследований в наглядной образной и символьной формах.

Новая задача (функция) ГИО № 5: определение потребностей в ГД, геознаниях и получаемых на их основе прогнозах и их стандартов.

Кроме того, в перспективе важнейшими являются задачи (функции) № 6:

– решения внезапно возникающих неординарных задач;

– формулирования целей, определяющих направления дальнейшего развития (разработки) методологии и технологий ГИО;

– формулирования целей для дальнейшего развития (разработки) программ подготовки специалистов соответствующей квалификации.

Реализация описанных функций комплекса ГИО требует соответствующей её организации.

Состав комплекса ГИО

Для обеспечения решения описанных выше задач необходимо в состав комплекса ГИО включить следующие подсистемы (компоненты).

Подсистема № 1 – уже существующие системы получения ГД и модернизируемые, такие как единая автоматизированная система обеспечения геопространственной информацией (ЕАСО ГПИ) [20] и фонд ГД.

Подсистема № 2 – исследования влияния окружающей среды.

Подсистема № 3–4 – система разработки методологических основ и технологий исследования комплексного влияния окружающей среды на достижение целей, стоящих перед потребителями, а также подготовки специалистов соответствующей квалификации.

Подсистема № 5 – система определения потребностей и стандартов ГД, геознаний и полученных на их основе прогнозов.

Подсистема № 6 – управления (для организации в т.ч.: решения внезапно возникающих неординарных задач; формулирования целей, определяющих направ-

ления дальнейшего развития (разработки) методологии и технологий исследования влияния окружающей среды; формулирования целей для дальнейшего развития (разработки) планов и программ подготовки специалистов соответствующей квалификации.

Структура комплекса геоинформационного обеспечения

Пока не освещённым остаётся вопрос об органе управления комплексом ГИО. Это связано с тем, что статус, функции и полномочия органа управления комплексом ГИО будут обусловлены характером взаимосвязей между элементами (подсистемами) комплекса, которые пока не описывались.

Первый вариант организации взаимосвязей между элементами (подсистемами) комплекса ГИО – это линейная организационная структура управления, основанная на единоначалии, когда во главе каждого структурного подразделения находится руководитель-единоначальник, наделенный всеми полномочиями, осуществляющий единоличное руководство подчиненными ему работниками и сосредоточивающий в своих руках все функции управления.

Такая организация взаимосвязей между элементами (подсистемами) комплекса ГИО последовательно приведёт к жёсткому подчинению в области обеспечения ГД уже существующих систем обеспечения одному органу; жесткости в управлении; затруднению связи между инстанциями; перегрузке информацией и большим количеством связей с подчиненными и вышестоящими структурами и в итоге приведёт к снижению качества обеспечения ГД, особенно по существующим направлениям (системам) ГИО.

Второй и третий вариант – линейно-функциональная и линейно-штабная организационные структуры управления. Добавление в описанную выше систему взаимосвязей между элементами (подсистемами) комплекса ГИО функциональных взаимосвязей или даже дополнительных органов управления не выправит положение и приведёт к: нарушению принципа единоначалия в самих подсистемах; появлению центробежных сил, направленных от органа управления и других элементов; трудности в поддержании постоянных взаимосвязей между элементами ГИО.

Как основу организации взаимосвязей между элементами (подсистемами) комплекса ГИО предлагается использовать матричную концепцию организации систем управления, которая реализует принцип одновременного управления по вертикали и по горизонтали (что, кстати, обладает подобием с сетецентрической концепцией). Причём предполагается не единообразная организации взаимосвязей между элементами (подсистемами) комплекса ГИО, а дифференцированная.

1. Основу предлагаемой структуры образуют существующие элементы, уже входящие в совокупность ГИО и сохраняющие линейное подчинение своим органам управления (так как с существующих элементов, уже входящих в совокупность ГИО, выполнение традиционных задач не снимается, и эти задачи для них остаются приоритетными). Структура дополняется не связями программного (функционального) управления, а связями взаимодействия между подсистемами, через модернизированные ЕАСО ГПИ и фонд ГД.

2. В соответствии с матричной концепцией организации систем управления помимо руководителей подсистем назначается программный или функциональный руководитель (ФР) комплекса ГИО, причем его статус не выше ранга руководителей систем, входящих в исходную совокупность элементов ГИО.

3. В линейном (прямом) подчинении у ФР комплекса ГИО находится только подсистема № 2 (исследования влияния окружающей среды) и № 6 (управления).

4. Система, определяющая потребности в ГД и др., создаётся (созывается) по необходимости. Модератором целесообразно определить ФР комплекса ГИО.

5. Систему – научно-образовательный орган (органы), подготавливающую специалистов и занятую разработками методологии и технологий обобщения ГД, моделирования и комплексного анализа, целесообразно представить как «облачную».

Общий объём задач по подготовке специалистов и разработке технологий обобщения ГД, моделирования и комплексного анализа возможно распределить между уже существующими, имеющими свою линейную (прямую) подчинённость, структурными элементами, профильными учебно-научными и научными организациями.

Функциональный руководитель комплекса геоинформационного обеспечения

Не раскрытым остаётся важный вопрос, кто должен стать ФР комплекса ГИО. Наиболее реальными вариантами руководителя комплекса ГИО являются вновь введённая должность штатного (прямого) руководителя или один из штатных руководителей одной из существующих систем обеспечения ГД. Во втором случае возникает необходимость обоснования ответа на вопрос «кто именно?».

Из соображений экономии и упрощения управления комплексом ГИО целесообразно роль ФР определить штатному руководителю существующей системы обеспечения ГД, под управлением которой будет находятся уже имеющиеся подсистемы: получения данных, являющихся одновременно крупной составляющей ГД и базовыми данными для получения других видов ГД); передачи (доведения), хранения ГД – ЕАСО ГПИ и фонд ГД.

При организации обязательного предоставления вновь производимых ГД всеми уже имеющимися системами обеспечения ГД в соответствующий фонд,

пропадает необходимость организации подчинённости между ними. Саму обязанность предоставления вновь производимых ГД всеми системами обеспечения ГД в соответствующий фонд возможно закрепить в соответствующем меморандуме.

Стержневая система получения геоданных

Топографические и геодезические данные являются основой (фундаментом) для создания тематических ГД и реализации основных функций ГИО (пространственного анализа и обобщения ГД; выявления закономерностей; моделирования и комплексного анализа). В связи с этим следует уделить особое внимание вопросу совершенствования системы их получения как стержневой подсистемы комплекса ГИО.

Воплощение достижений науки и техники и увеличение скорости научно-технического прогресса привело с одной стороны к ужесточению требований, предъявляемых к оперативности обеспечения [3] ГД, с другой стороны – к изменению соотношения потребностей в подробности ГД.

Можно отметить смещение основного запроса потребителей в сторону крупномасштабных карт, планов и фотодокументов местности. То есть актуальность заблаговременного картографирования и геодезической подготовки больших территорий снижается. Напротив, возрастает востребованность геодезической подготовки и высоко детального картографирования небольших территорий (локальных районов) в сжатые сроки.

Заблаговременно запасы картографических материалов крупных масштабов не создаются. Кроме того, актуальность этих материалов снижается сопоставимо со сроками их производства (карты «увелички» в расчёт не берутся, поскольку по своему качественному составу по сути остаются картами исходного масштаба).

Выходом может быть создание на заданный локальный район фотодокументов местности. Однако, как было отмечено выше, сокращаются директивные (предельно допустимые) затраты времени на изготовление и тиражирование фотодокументов местности. Поэтому на них необходимо в первую очередь отображать наиболее важные для потребителя данные: названия улиц, номера домов и координатную сетку и т.п. (создавать гибрид карт и снимков).

В связи с тем, что такой продукт нельзя будет отнести ни к картам, ни к фотодокументам местности в том понимании, которое закреплено в руководствах по фототопографическим, картографическим и картоиздательским работам, наиболее приемлемым является термин «геоизображение» – пространственно-временная, масштабная, генерализованная модель земных (планетных) объектов или процессов, представленная в графической образной форме [1].

Таким образом, возникло противоречие между потребностями в ГД и возможностями технологий по производству крупномасштабных карт, планов и фотографических геоизображений.

Разрешить возникшее противоречие возможно путём смены или дополнения базового принципа создания топографических и геодезических данных – «заблаговременного картографирования территории континентальных районов, создание необходимых запасов топогеодезических данных ... [5, 6, 11]» следующим принципом: «Система производства ГД должна позволять немедленно реагировать на высших уровнях планирования за счёт имеющихся ГД, а затем за время, которое позволило бы осуществить подготовительные планы, сосредоточиться на получении всех необходимых ГД требуемого (достаточного) разрешения (точности, подробности), на локальный район.

Заключение

Таким образом, необходимо продолжить руководствоваться базовым принципом организации создания топографических и геодезических данных на глобальном и региональном уровнях, и одновременно для процессов производства ГД на локальные районы должно стать характерным смещение акцентов в сторону оперативного изготовления необходимых высоко детальных документов местности, а также оперативной геодезической подготовки. Использование такого дифференцированнго подхода получения ГД позволит обеспечить фунционирование описанного комплекса ГИО.

Также важно, что при описанной форме реализации матричной концепции организации системы управления комплексом ГИО минимизируются затраты на её создание и обеспечивается реализация новых, ключевых функций ГИО. Причём основные ресурсы и инструменты для реализации функций ГИО будут управляться одним органом, а уже существующие системы обеспечения ГД не будут затронуты организационно-штатными мероприятиями и будут поставлять ГД для подсистемы № 2 и получать от неё ГД через ЕАСО ГПИ и фонд ГД.

Также стоит отметить, что продукция и услуги ГИО должны стремиться к повышению уровня диверсифицированности [17, 18, 19].

Литература

1. Берлянт, А. М. Картография : учебник для вузов / А.М. Берлянт. – Москва : Аспект Пресс, 2002. – 336 с.

2. Большой толковый словарь русских глаголов: свыше 10000 глаголов. Идеографическое описание. Синонимы. Антонимы. Английские эквиваленты / авт.-сост.: Л.Г. Бабенко, И.М. Волчкова, Ю.В. Казарин [и др.]; под общ. ред. Л.Г. Бабенко. – Москва : АСТ-Пресс, 2007. – 573 с.

3. Военная доктрина Российской Федерации : Президент Российской Федерации № Пр-2976 от 25 декабря 2014 года // Российская газета. – 2014. – №298 (6570).

4. Банин, И. Геопространственное обеспечение объединенных наземных операций армии США / И. Банин, В. Ладыгин, Г. Толмачева // Армейский сборник. – 2022. – № 10. – С. 194–200.

5. Елюшкин, В. Г. Владеть боевым пространством и временем / В.Г. Елюшкин // Армейский сборник. – 2020. – № 11. – С. 69–76.

6. Елюшкин, В. Г. Геоинформационное обеспечение военных действий. От достаточности к превосходству / В.Г. Елюшкин. – 2-е изд. дополн. и исправл. – Москва : Самиздат, 2019. – 166 с.

7. Ефремова, Т. Ф. Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный / Т.Ф. Ефремова. – Москва : Русский язык, 2000. – URL : https://www.efremova.info/ (дата обращения: 02.02.2023).

8. Зализнюк, А. Н. Построение концепции геоинформационного обеспечения операций (боевых действий) / А.Н. Зализнюк, Д.Е. Гоманов, Б.А. Фисич // Военная мысль. – 2018. – № 10. – С. 39–47.

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

10. Кацко, С. Ю. От освоения пространства к формированию единого геоинформационного пространства / С.Ю. Кацко // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2012. – Т. 1, № 1–2. – С. 100–105

11. Краткий курс истории Топографической службы Вооруженных Сил Российской Федерации / под ред. В.Н. Седова. – Москва : Совет ветеранов ВТУ ГШ, 2019. – 335 с.

12. Национальное агентство геопространственной разведки: «прозрачная» шпионская организация / [Электронный ресурс] – URL : https://www.rt.com/ (дата обращения: 02.02.2023). – 16 октября 2014.

13. Владимиров, А. Обеспечение геопространственной информацией Объединенных Вооруженных Сил НАТО / А. Владимиров // Зарубежное военное обозрение. – 2021. – № 10. – С. 35–38.

14. Кацко, С. Ю. От освоения пространства к формированию единого геоинформационного пространства / С.Ю. Кацко // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2012. – Т. 1, № 1–2. – С. 100–105.

15. Петухов, Г. Б. Методологические основы внешнего проектирования целенаправленных процессов и целеустремленных систем / Г.Б. Петухов, В.И. Якунин. – Москва : АСТ, 2006. – 504 с.

16. Катанцев, Д. А. Порядок получения и обработки геопространственных данных из открытых источников с использованием ГИС ВН «Оператор» / Д.А. Катанцев // Военно-научная конференция «Способы получения, обработки, верификации и использования данных из открытых источников для геоинформационного обеспечения» (Московская область, городской округ Одинцовский, 18–20 августа 2022). – Конгрессно-выставочный центр «Патриот».

17. Послание Президента Российской Федерации Федеральному собранию Российской Федерации (О положении в стране и основных направлениях внутренней и внешней политики государства) // Президент России. Официальный сайт. – 2016, 1 дек. – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/41550 (дата обращения: 02.02.2023).

18. Совещание с руководством Министерства обороны и предприятий ОПК // Президент России. Официальный сайт. – 2018, 21 ноября. – URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/59171 (дата обращения: 02.02.2023).

19. Совещание с членами Координационного совета при Правительстве по обеспечению потребностей ВС РФ // Президент России. Официальный сайт. – 2022, 2 ноября. – URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/copy/69743 (дата обращения: 02.02.2023).

20. Худолеев, В. Создаётся единое геоинформационное пространство. Интервью начальника Военно-топографического управления Генерального штаба ВС РФ генерал-майора А .Н. Зализнюка / В. Худолеев // Красная звезда. – 2021. – 8 фев. – С. 6.

21. Цветков, В. Я. Основы геоинформатики: учебник для вузов / В.Я. Цветков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 188 с.

22. Чернов, И. В. Концепция геоинформационного обеспечения / И.В. Чернов, Г.К. Осипов // Информация и Космос. – 2022. – № 3. – С. 120–124.

23. Чернов, И. В. Модель процесса создания и издания картографической продукции / И.В. Чернов, В.И. Якунин // Геодезия и картография. – 2022. – № 1. – С. 12–17.

24. National System for Geospatial Intelligence (NSG). Geospatial Intelligence (GEOINT) Basic Doktrine. Publication 1-0. – September, 2006. – 52 p.

25. Title 10 of the United States Code : Википедия. Свободная энциклопедия. – URL : https://en.wikipedia.org/wiki/Title_10_of_the_United_States_Code (дата обращения: 02.02.2023).