

Построение концепции геоинформационного обеспечения операций (боевых действий)

Генерал-майор А.Н. ЗАЛИЗНЮК

*Полковник Д.Е. ГОМАНОВ,
кандидат технических наук*

*Полковник Б.А. ФИСИЧ,
кандидат технических наук*

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены предпосылки кардинальных изменений в существующей системе топогеодезического обеспечения военных действий, а также перспектива замены понятия «топогеодезическое обеспечение» на «геоинформационное обеспечение», дано определение понятия геоинформационного обеспечения, его целей и задач.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: топографическая служба, геоинформационная система, пространственные данные, управление войсками, органы военного управления.

SUMMARY. The preconditions are given for fundamental changes in the existing system of topo-geodetic support for military operations, as well as the prospects for replacing the concept «topo-geodetic support» with the concept «geo-information support», and the definition of the concept of geo-information support, its goals and tasks is given.

KEYWORDS: topographic service, geo-information system, spatial data, command and control, military control bodies.

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ Вооруженных Сил Российской Федерации — важнейшее направление отечественного военного строительства на ближайшую и среднесрочную перспективу. Она захватила стратегическое звено управления, что подтверждается созданием и постановкой на боевое дежурство Национального центра управления обороной Российской Федерации, в котором сосредоточены все существующие информационные технологии не только военного назначения, но и разработанные в интересах федеральных органов исполнительной власти¹. С другой стороны, информатизация коснулась систем оружия. Танк Т-14 «Армата» обладает полностью цифровой системой управления, работа которой обеспечивается встроенными программно-аппаратными компонентами, реализующими новейшие нетривиальные информационные технологии². То же самое можно утверждать и про многие другие образцы вооружения, военной и специальной техники. Все шире применяются цифровые средства обмена данными и вычислительной техники от высокопроизводительных стационарных комплексов, создаваемых в центрах обработки³, до портативных носимых вычислительных устройств

¹ Российская газета. Приказ поступит из центра. Интервью начальника Главного оперативного управления Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации генерал-лейтенанта А.В. Картаполова. <https://rg.ru/2014/10/27/kartapolov.html> (дата обращения: 07.08.2017).

² Танк Т-14 «Армата» http://www.arms-expo.ru/news/novye_razrabotki/tank_t_14_armata_v_detalyakh/ (дата обращения: 07.08.2017).

³ Речь Министра обороны Российской Федерации генерала армии С.К. Шойгу на расширенной коллегии Министерства обороны Российской Федерации 22 декабря 2016 г. <http://kremlin.ru/events/president/news/53571> (дата обращения: 07.08.2017).

личного пользования. Соответственно видоизменяются все информационные процессы, протекающие в органах управления, воинских частях и подразделениях.

Топогеодезическое обеспечение военных действий, цель которого — своевременное доведение до всех категорий военнослужащих актуальных, точных и информативных документов о местности — средств топогеодезической информации (ТГИ), представляет собой цепь именно информационных процессов, которые можно разделить на следующие этапы: выполнение измерений (получение первичных, исходных пространственных данных), изготовление продукции топографического производства (средств ТГИ), доведение средств ТГИ до потребителя, применение средств ТГИ.

Классические представления о сущности топогеодезического обеспечения формировались на основе опыта Великой Отечественной войны и окончательно сформулированы в 80-е годы прошлого века. Вскоре появились первые персональные компьютеры, которые быстро нашли применение во всех элементах системы топогеодезического обеспечения. К началу 2000-х годов разработаны *цифровые технологии получения исходных данных для создания топографических карт*, цифровые технологии подготовки топографических карт к изданию, а затем — *система электронных карт и настольные программные средства* для создания географических информационных систем военного назначения (ГИС ВН). Такие программные средства часто до сих пор называют «ГИС ВН», хотя это и не совсем корректно⁴. На основе такого программного обеспечения ГИС ВН создаются непосредственно потребителем (органом управления), либо организациями промышленности по его заказу. ГИС ВН, как и всякая информационная система, неотделима от пространственных данных (ПД), хранящихся в специализированной базе ПД (БПД) и обрабатываемых посредством программного обеспечения ГИС ВН.

Все эти новшества идут вразрез с классическими подходами к обеспечению войсковых потребителей средствами ТГИ, соответственно необходимо их переосмыслить и выработать новые положения (рис. 1).

Первое положение, на которое необходимо обратить внимание, — положение о заблаговременности накопления запасов средств ТГИ на территории, где возможно ведение военных действий нашими Вооруженными Силами. Технологии прошлого века предполагали длительный процесс выявления изменений состояния местности посредством полевого обследования и топографических съемок. Существующие около столет технологии фотографирования местности с самолетов, а также существующие несколько десятилетий технологии фотографирования Земли из космоса не смогли исключить необходимость полевого обследования. Требуемый уровень технологий дистанционного зондирования, и то с оговорками, достигнут только в наше время. Не менее длителен процесс составления новой карты и подготовки ее к изданию, издания тиража и хранения его на складах. В процессе хранения карты начинают немедленно устаревать. Карты на обжитые районы считается необходимым обновлять не реже одного раза в пять лет, на необжитые — раз в десять лет и более. Цикл обновления по длительности измерялся неделями и месяцами и был весьма дорог.

Технологии цифровой эпохи формируют новое представление об уточнении имеющихся пространственных данных по вновь полученным измерениям. Данные о пространственных объектах хранятся в БПД.

⁴ См. определение ГИС, данное в ГОСТ Р 52438-2005 Географические информационные системы. Термины и определения.



Рис. 1. Тенденции развития представлений о работе с пространственными данными, связанными с информатизацией системы управления войсками

Если появились данные об изменениях положения, формы, состояния каких-либо пространственных объектов — в БПД вносятся изменения только в части этих пространственных объектов. Современные системы управления БПД обеспечивают хранение данных о состоянии пространственного объекта на различные периоды времени. Такой подход позволяет формировать временные ряды изменений состояния пространственных объектов, являющихся важным инструментом пространственного анализа⁵, моделирования обстановки и прогнозирования ее изменений. Цифровая эпоха предполагает изготовление тиражей топографических карт непосредственно перед их применением и по самым актуальным и точным данным о состоянии местности, имеющимся в БПД на момент подготовки к изданию.

Второе положение, подлежащее пересмотру, заключается в том, что мероприятия топогеодезического обеспечения заканчиваются выдачей топографических карт и других средств ТГИ потребителям. Пересмотр данного положения необходим в связи с внедрением ГИС ВН в практику управления войсками и оружием. Применение топографических карт на бумаге требовало от оперативного состава поверхностных знаний о математической основе и измерительных свойствах средств ТГИ, а ГИС ВН, являясь значительно более мощным аналитическим инструментом, требует более высокой квалификации пользователя, как с точки зрения общей компьютерной грамотности, так и с точки зрения военной топографии. Например, вне зависимости от степени детализации и точностных характеристик используемой в ГИС ВН базовой карты (топографической основы) плоские прямоугольные координаты точки отображаются с точностью до долей сантиметра (два и более знака после запятой). Пользователь должен сам понимать, что даже на топографической карте самого крупного масштаба (1:25000) ошибка ото-

⁵ Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. М.: КДУ, 2008.

бражения контуров пространственных объектов составляет около 10—12 метров. Также необходимо учитывать особенности математической основы топографических карт, перенесенной и на электронные карты. Переход на обработку ПД средствами ЭВМ приводит к соблазну формировать так называемые покрытия на значительные по площади районы (более 500 км с запада на восток). У пользователей сохраняется желание использовать систему плоских прямоугольных координат. Здесь пользователю необходимо понимать, что координаты — плоские, а Земля — нет. Искажения с увеличением площади района растут, а в особенно неудачном случае номер шестиградусной зоны, входящий в координату Y (седьмой и восьмой десятичные разряды), будет суммирован с расстоянием от оси X , в результате чего получится число, не имеющее смысла. Отечественное программное обеспечение ГИС ВН работает так, что весь район, отображаемый в проекте, приводится к единой системе плоских прямоугольных координат независимо от его размеров (это необходимо для правильных измерений и геометрических вычислений). Соответственно нецелесообразно создавать из топографических карт покрытия, на которые такие карты не рассчитаны. Для таких проектов должны применяться карты менее детальные и созданные на другой математической основе. Отображение местности станет более корректным, но методика выполнения картометрических задач (измерения по карте расстояний, площадей, азимутов и дирекционных углов) будет значительно отличаться⁶.

Возможности напечатанной на бумаге топографической карты по отображению данных о пространственных объектах ограничены требованиями читабельности и возможностями полиграфического оборудования. Аналогичные возможности ГИС практически безграничны, поскольку БПД может содержать сколь угодно детализированные данные (объем БПД ограничен емкостью машинных носителей, т. е. практически неограничен), а набор программных функций по обработке ПД (в том числе по визуализации их на различных средствах отображения) может быть легко расширен за счет применения подключаемых программных модулей — «плагинов». Следовательно, для эффективного применения ГИС ВН в органах управления оперативный состав должен освоить значительный объем специальных знаний в области военной геоинформатики. Так как освоить ГИС ВН в нужном объеме окажется для многих категорий оперативного состава весьма сложно, необходимо будет специальное подразделение, в состав которого будут входить офицеры, прошедшие специальную подготовку в данной области.

Таким образом, вопросы применения ПД и ГИС ВН потребителем оказываются в сфере ответственности топографической службы ВС РФ, что ранее не было столь ярко выражено.

Третье положение, которое необходимо оставить в прошлом, — категорическое разделение топографических данных (разновидность пространственных данных, отображаемых на топографической карте) и всех прочих типов ПД (так называемых «тематических»). В настоящее время считается, что электронная топографическая карта представляет собой законченную модель участка местности и все манипуляции с ПД, в ней имеющимися, пользователь делает самостоятельно. Однако пользователю в большинстве случаев нужны данные не только о местности, но и об обстановке на ней, начиная с климатических изменений, конкретный погодных условий, и заканчивая положением и характером действий своих войск и противника. Все применяемые при управлении

⁶ Раклов В.П. Картография и ГИС. М.: Академический проект; Киров: Константа, 2011.

войсками ПД целесообразно объединить в единую модель участка территории, где все пространственные объекты, к какому бы типу они ни относились, отображались бы в соответствии с установившимися между ними пространственно-логическими связями.

Требование интеграции всех ПД в единую модель предполагает, что все источники ПД должны функционировать по единым стандартам (источников ПД достаточно много, поскольку наборы ПД — тематические слои каждого типа создаются и доводятся соответствующими службами и подразделениями: данные о противнике — разведывательными органами, данные о погоде — гидрометеослужбой и т. д.). Единство стандартов хранения и обеспечения доступа к ПД из многих источников через компьютерные сети обмена данными позволяет говорить о специально созданной инфраструктурной подсистеме в составе технической основы системы управления войсками, которая обеспечивает оперативному составу доступ к необходимым ПД. Такая подсистема получила название инфраструктуры пространственных данных (ИПД)⁷.

ИПД не является отдельной информационной системой. Напротив, это универсальный механизм взаимодействия между информационными системами, генерирующими на основе собираемых исходных данных новые наборы ПД, используемые, в свою очередь, третьими информационными системами. Например, служба ракетно-артиллерийского вооружения (РАВ) занимается эвакуацией и ремонтом артиллерийского вооружения. Для обеспечения выполнения этой функции на сервере службы публикуются данные о местоположении ремонтных подразделений и пунктов эвакуации, до которых поврежденные орудия должны быть доставлены силами эксплуатирующих частей. Эти ПД используются всеми командирами-артиллеристами при планировании эвакуации и ремонта вышедшей из строя в ходе боя техники (на рабочую карту артиллерийских командиров актуальные данные должны попасть в автоматизированном режиме). В то же время разведывательный орган выявляет противостоящую группировку противника и его возможности нанесения ударов по объектам в нашем тылу. Результат работы публикуется в виде слоя изолиний, каждая из которых имеет свое значение вероятности попадания на данной территории под вражеский огонь. Начальник службы РАВ получает эти данные, так же как артиллерийские командиры получают данные о местоположении пунктов эвакуации артиллерийского вооружения, и использует при планировании маршрутов перемещения ремонтных подразделений в ходе боя. При внесении изменений в соответствующие наборы ПД их авторами, изменения становятся доступны всем потребителям.

В качестве основы ИПД необходимо рассматривать систему обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации геопространственной информацией⁸, если не в части системы банков геоинформации (поскольку основная функция банков — обеспечение войск именно электронными картами), то, совершенно точно, в части стандартов поиска наборов ПД и обеспечения доступа к ним.

Таким образом, можно констатировать, что **внедрение информационных технологий в практику топогеодезического обеспечения привело**

⁷ Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2006 года № 1157-р.

⁸ Военная топография в «цифре». Интервью начальника Военно-топографического управления Генерального штаба ВС РФ полковника А.Н. Зализнюка // Красная звезда. № 13 (27050). 2017. 8 февраля.

и еще приведет к кардинальным изменениям в области порядка и правил обеспечения войсковых потребителей ПД вообще и данными о местности в частности. Объем изменений в ближайшей перспективе будет только нарастать, поскольку расширяется номенклатура применяемых в армии автоматизированных систем. Встанет вопрос о соответствии названия вида обеспечения его изменившейся сути. Наиболее отвечающими сути процесса обеспечения войск ПД в начавшуюся цифровую эпоху является, по мнению авторов, термин «геоинформационное обеспечение» (ГИО), который, с одной стороны, отражает важнейшую роль ГИС ВН в реализации нового вида обеспечения, а с другой стороны, расширяет номенклатуру доводимых наборов ПД по сравнению с доводимой в рамках ТГО исключительно топогеодезической информацией.

Не исключая задач, решаемых в рамках ТГО, ГИО предполагает расширение их перечня в части обработки ПД непосредственно пользователем со средствами ГИС ВН и объединения всех типов применяемых войсковыми потребителями ПД в рамках инфраструктуры пространственных данных. Можно утверждать, что ГИО есть новый вид оперативного (боевого) обеспечения, призванного решать задачи ТГО на новой технологической базе, свойственной современной цифровой эпохе.

Само понятие «*геоинформационное обеспечение*» можно определить так (рис. 2): это комплекс мероприятий, проводимых органами топографической службы по сбору, обработке, анализу и публикации пространственных данных в интересах ситуационной осведомленности командиров и штабов о текущей обстановке, а также принятия обоснованного решения на операцию (бой), планирования операции (боя), управления войсками (воинскими частями, подразделениями) в ходе операции (боя).

Топографическая служба указана в определении как субъект ГИО, так как и в настоящее время решение общих вопросов обработки ПД военными потребителями (математическая основа, объектовый состав электронных топографических карт, правила цифрового описания пространственных объектов и др.) находится в ведении топографической службы, где имеется значительное число апробированных организационно-методических наработок, использование которых в качестве фундамента, позволяет успешно развивать данное направление. Речь

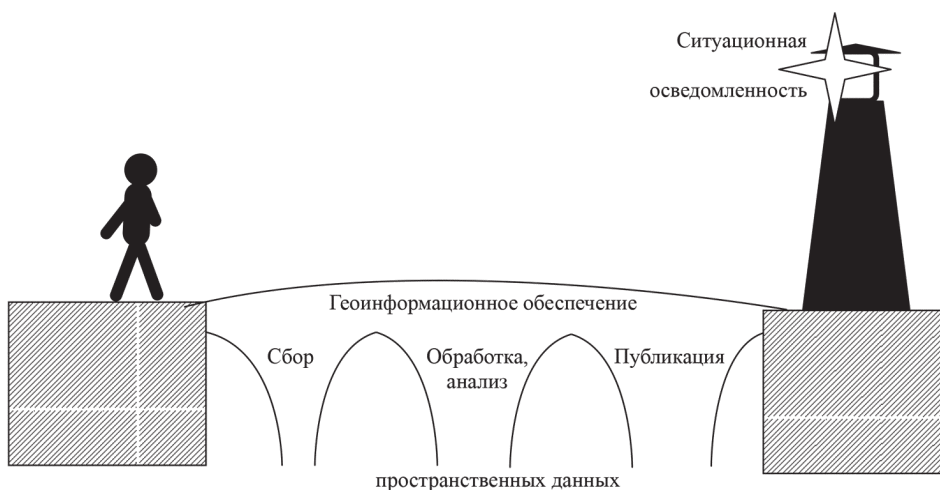


Рис. 2. Понятие геоинформационного обеспечения

не идет о том, что ответственность за полноту и качество всех ПД, обрабатываемых в штабе, возлагается на топографическую службу. Напротив, ответственность профильных отделов и служб за предоставление данных для принятия решения и планирования остается. В то же время необходимость обеспечения совместимости по форматам, точностным и сущностным свойствам ПД, а также применяемых для их обработки геоинформационных технологий требует наличия единого модератора в масштабе Вооруженных Сил РФ — топографической службы.

Тогда возникает вопрос: а сходная по сути деятельность других структурных подразделений Минобороны России в соответствии с данным определением исключается из понятия ГИО? Если да, то как же трактовать такую деятельность? Ответ на данное противоречие дает сама жизнь. Практически во всех управлениях объединений, в соединениях и многих воинских частях существуют штатные подразделения топографической службы. Если официально таких подразделений нет, они создаются под другим названием, например, «группа отображения (визуализации) информации». Такие подразделения неизменно комплектуются личным составом, имеющим профильное топографическое образование и опыт работы с геоинформационными технологиями военного назначения. Соответственно практически в каждой воинской части и учреждении Минобороны России уже имеется группа специалистов, готовых взять на себя решение задач ГИО в объеме данного определения. Требуется только юридическое (нормативное) оформление их статуса (подчинение в специальном отношении). Цель ГИО исходя из данного определения заключается в достижении и поддержании ситуационной осведомленности командиров и штабов о текущей обстановке в интересах принятия обоснованного решения на операцию (бой), планирования операции (боя), управления войсками (воинскими частями, подразделениями) в ходе операции (боя).

Сбор, обработка, анализ и публикация ПД — базовые задачи ГИО, абстрагированные от конкретной предметной области.

Сбор ПД необходимо понимать двояко. С одной стороны, сбор — это получение первичных ПД путем выполнения измерений и их последующей обработки, результатом которой — формирование набора ПД. С другой стороны, сбор — это поиск посредством ИПД и копирование из опубликованных источников в локальную БПД уже обработанных наборов ПД. Предпочтительно многократное использование уже имеющихся наборов данных без необходимости измерений, что далеко, к сожалению, не всегда возможно.

Задачи обработки и анализа ПД целесообразно решать там же, где результат обработки (анализа) будет применен по назначению. Для решения этих задач профильные структурные подразделения должны быть оснащены соответствующими программно-техническими комплексами (ПТК), а также должен быть обеспечен доступ к БПД, содержащим исходные данные для обработки (анализа). Одна или более БПД могут входить в состав самого ПТК, при этом данные из таких «локальных» БПД полностью или частично могут быть опубликованы для доступа внешним пользователям посредством ИПД.

Отличие «обработки» от «анализа» заключается в особенностях применяемых в ходе решения указанных задач информационных технологий. Под «обработкой», как правило, понимается применение полностью формализованных алгоритмов, когда процесс преобразования исходных данных неизбежно приводит к требуемому результату (речь,

как правило, идет о математических методах обработки). «Анализ» предполагает применение так называемых «интеллектуальных» алгоритмов, когда речь идет не о преобразовании данных, а об извлечении знаний, ранее не известных.

Все задачи анализа и обработки ПД, для решения которых применяются ГИС ВН, можно разделить на следующие пять функциональных (рис. 3):

разработка в электронном виде графических документов военного управления;

проведение прикладных расчетов и моделирование в интересах принятия обоснованного решения на операцию (бой);

ориентирование на местности с использованием навигационной аппаратуры потребителя, которая скomплексирована с ГИС ВН;

мониторинг обстановки с использованием средств навигационного обеспечения и отображения обстановки условными знаками на электронной карте — создание динамической модели обстановки;

трехмерное моделирование местности и оперативной обстановки.



Рис. 3. Режимы работы ГИС ВН

Публикация наборов ПД представляет собой операцию, приходящую на смену комплексу мероприятий по доведению средств ТГИ до потребителей. Публикуемый набор данных размещается в БПД, доступный через сеть обмена данными другим удаленным пользователям. Далее порядок доступа, формат, границы отображенного участка местности, степень актуальности и точности, другие свойства созданного набора ПД заносятся в базу метаданных, которую используют все пользователи ИПД для поиска необходимых им наборов ПД по заданным им критериям.

Механизм публикации не противоречит требованию защиты информации. Во-первых, не все созданные наборы ПД обязаны быть опубликованы. Во-вторых, даже к опубликованным наборам ПД средствами операционной системы, системы управления базами данных и другими средствами может быть ограничен доступ.

В то же время механизм публикации обеспечивает повышение оперативности доступа к актуализированным данным, поскольку процесс доведения данных становится полностью автоматизированным — отправитель не обязан следить за перечнем корреспондентов, до которых доводятся данные. Наоборот, потребители «подписываются» на имеющиеся и вновь создаваемые наборы ПД, соответствующие заданным им критериям. Механизм публикации также позволяет оптимизировать трафик и степень загрузки вычислительных ресурсов, так как

опубликованные наборы ПД могут (и должны) находиться на сервере, специально адаптированном для обработки значительного числа обращений пользователей за данными.

Как правило, интерфейс для пользователей ИПД к базе метаданных — геопортал — специализированный сервер, предназначенный для поиска и первичного ознакомления с доступными в ИПД наборами данных. Функционал геопортала избавляет пользователей от необходимости формулировать вручную запросы к базе метаданных и ГИС-серверам, а также обеспечивает возможность предварительного просмотра заинтересовавшего пользователя набора ПД без необходимости скачивания данных с ГИС-сервера, что в совокупности также обеспечивает снижение загруженности сети обмена данными.

Таким образом, в настоящей статье рассмотрены предпосылки кардинальных изменений в существующей системе топогеодезического обеспечения военных действий, обоснована перспектива замены понятия «топогеодезическое обеспечение» на «геоинформационное обеспечение», дано определение понятия геоинформационного обеспечения, его целей и задач, решаемых в рамках геоинформационного обеспечения. Изложенные в статье положения авторы рассматривают в качестве еще одного нового шага в работе над концепцией геоинформационного обеспечения как нового вида оперативного (боевого) обеспечения, соответствующего по содержанию существующему уровню информатизации технической основы системы управления ВС РФ.
