

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОЕННЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ
ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ:
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА
ПРИМЕНЕНИЯ**

**Тезисы докладов
VII Республиканской
научно-практической конференции**

Минск, 17 апреля 2020 г.

Научное электронное издание

Минск, БГУ, 2020

ISBN 978-985-566-939-6

© БГУ, 2020

УДК 623.64:004.9(06)
ББК 68.89я431

Редакционная коллегия:

А. М. Бахарь (пред.), А. В. Зеленкевич, К. А. Дубровский,
О. В. Руденков, А. С. Черенко, Л. В. Корьев, М. В. Думанский

Геоинформационные системы военного назначения: теория и практика применения [Электронный ресурс] : тез. докл. VII Респ. науч.-практ. конф., Минск, 17 апр. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: А. М. Бахарь (пред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-985-566-939-6.

Представлены тезисы докладов VII Республиканской научно-практической конференции «Геоинформационные системы военного назначения: теория и практика применения», организованной военным факультетом Белорусского государственного университета.

Минимальные системные требования:

PC, Pentium 4 или выше; RAM 1 Гб; Windows XP/7/10;
Adobe Acrobat.

Оригинал-макет подготовлен в программе Microsoft Word.

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *А. С. Черенко*

Подписано к использованию 11.06.2020. Объем 0,7 МБ.

Белорусский государственный университет.
Управление редакционно-издательской работы.
Пр. Независимости, 4, 220030, Минск.
Телефон: (017) 259-70-70.
email: urir@bsu.by
<http://elib.bsu.by/>

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КАРТ МЕСТНОСТИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ

Черенко А.С.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Специальные карты - это карты, используемые войсками для детального изучения местности, навигационного обеспечения полетов авиации, организации воинских перевозок и решения других специальных задач. Т.е несущие специфическую информацию о местности и ее элементах.

В основном эти карты создаются на основе топографических карт путем нанесения на них дополнительного слоя со специальной информацией путём печати в аналоговые карты.

В картографическом производстве находят применение самые разнообразные программные средства, как специализированные, так и не имеющие картографической направленности. От выбора программного обеспечения зависят перечень и содержание технологических этапов и организация производственного процесса в целом, что обуславливает использование таких характеристик программного обеспечения, как функциональность, качество, цена, производительность, легкость в освоении, техническая поддержка производителем и другие.

Компьютерные программы постоянно обновляются и совершенствуются. Для правильного подбора программных средств, на основе которых будет строиться технологический процесс, картографу необходимо четко представлять, какими функциональными возможностями данные программы должны обладать.

Методики и технология формирования специальных карт с использованием компьютерных технологий имеют два подхода:

- создание при помощи графических редакторов;
- создание при помощи геоинформационных систем.

Первый подход применяется при необходимости изготовления специальных карт местности в аналоговом виде на печатных машинах, поскольку производится печать слоя специальной информации в бумажную топографическую основу. Создание печатной формы для этого слоя на данный момент времени в навигационно-топографической службе Республики Беларусь невозможно без использования графического редактора Adobe Illustrator, поскольку аппаратное обеспечение изготавливает печатные формы на основании формата AI. Только офсетные машины могут обеспечить печать большого количества экземпляров специальных карт в сжатые сроки при ведении боевых действий.

Второй подход более универсален, так как в отличие от первого в геоинформационных системах присутствует возможность экспортировать векторные данные в различные форматы данных, в том числе и в формат AI. Обратная конвертация невозможна, поскольку графические редакторы не содержат данных географической привязки объектов. Именно поэтому в свое время был разработан программно-информационный комплекс «Издание», позволяющий конвертировать формат SXF в AI. Так как векторных топографических карт оцифрованных в SXF гораздо больше, то конвертация их AI ускоряет процесс составления и подготовки карт к изданию.

Также немаловажным преимуществом геоинформационных систем является их способность автоматически формировать специальные карты путем анализа и оценки свойств местности по цифровым топографическим картам.

Для использования в картографическом производстве компьютерных программ, необходимо исследовать их с точки зрения соответствия той или иной программы требованиям.

При работе с программным ГИС-обеспечением в Вооруженных Силах Республики Беларусь одним из главных требований является включение его в перечень разрешенного программного обеспечения, поскольку работа с электронными

картами в среде ГИС включает в себя использование секретной информации.

К ней в первую очередь относится оперативно-тактическая обстановка нанесенная на топографическую основу, представляющую собой сшивку электронных топографических карт различного масштаба в зависимости от звена управления войсками, а во вторую очередь топографические карты от масштаба 1:50 000 и крупнее.

Также чтобы определить целесообразность использования конкретной ГИС необходимо знать, насколько она удовлетворяет требованиям, обусловленным спецификой задач, решаемых при обработке геопространственной информации.

Исходя из выше перечисленных требований, в Вооруженных силах Республики Беларусь используются следующие программные продукты:

- наибольшее распространение получила серия российского конструкторского бюро «Панорама», которая включает в себя ГИС «Панорама», ГИС «Оператор» и ГИС «Карта»;

- все большую популярность приобретает программно-информационный комплекс «Учения», созданный в УО «ВА РБ»;

- программно-информационные комплекс поддержки принятия решений «ГИС ВН М» и «ГИС СК» они были созданы в объединенном институте проблем информации (ОИПИ) НАН Беларуси в рамках опытно-конструкторской работы, выполненной в интересах МО Республики Беларусь.

Следует отметить, что при использовании зарубежных программных продуктов кроме функциональных требований предъявляются как требования к безопасности информации, так и к авторским правам на разрабатываемые приложения, правам собственности на создаваемую продукцию, гарантийным обязательствам и другие.

В первую очередь ГИС военного назначения должна отвечать требованиям безопасности информации в части контроля отсутствия не декларированных возможностей и соответствия реальных функциональных возможностей возможностям, изложенных в документации на программный продукт. А это достигается в первую очередь открытостью программного кода

как используемой операционной системы, так и самого программного продукта. Выполнить это требование, как и ряд других требований, для зарубежных программных продуктов весьма затруднительно.

Что касается формирования специальных карт местности, то только в ПИК «ГИС СК» реализовано создание специальных карт местности на основе на основе электронных топографических карт. Есть отдельное меню задач «Спецкарты» в котором содержатся режимы позволяющие составлять карту геодезических данных, карту путей сообщения, автомобильных дорог, искусственных препятствий, условий маскировки, проходимости и карта участка реки.

Эти карты создаются в пользовательском формате PPC на номенклатурные листы электронных топографических карт. Существует возможность экспортировать эти специальные карты в другие векторные форматы данных, например в SXF, для того чтобы создать печатную форму и подготовить их к изданию.

Но при экспортировании все слои попадают в системной слой, поскольку встроенный классификатор, который использует ПИК «ГИС СК», не коррелируется ни с одним из классификаторов специальных карт, используемых в продуктах КБ «Панорама» и ПИК «Учения». Решением данной проблемы может быть создание единого классификатора специальных карт местности в формате RSC и последующее его внедрение в ПИК «ГИС СК».

ПРИМЕНЕНИЕ ПОДВИЖНОГО НАВИГАЦИОННОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СОЗДАНИЯ КАРТЫ ИЗМЕНЕНИЙ МЕСТНОСТИ

Руденков О.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

В современном мире незаменимым инструментом для выполнения различного рода задач, стоящих перед Вооружёнными Силами Республики Беларусь, стала специальная карта. В процессе развития геоинформационных технологий увеличивается разнообразие цифровых специальных карт и, соответственно, расширяется спектр решаемых с их помощью задач.

Карта изменений местности (оперативно исправленная топографическая карта) представляет собой тиражный оттиск карты с впечатанными в него фиолетовым цветом изменениями, происшедшими на местности. Она предназначена для быстрого доведения до штабов и войск информации об изменениях местности на наиболее важные в оперативно-тактическом отношении районы и рубежи, на полосы боевых действий войск. Данная карта является одним из видов специальных карт, которые могут изготавливаться на районы расположения войск, полигонов и учебных полей.

Исправление карт всегда является актуальной задачей и затрагивает многие вопросы. Под исправлением карт понимается приведение их в соответствие с современным состоянием отображаемой местности и современными научно-техническими требованиями. Поскольку в большинстве случаев карта устаревает частично, при исправлении выполняют не все процессы и в меньшем объеме, чем при создании карты, обновлении. Исправление должно проходить быстрее и с меньшими затратами, чем при создании новой карты, и обновлении существующей.

Оперативное исправление топографических карт выполняется:
- в мирное время – на районы расположения войск, полигонов, учебных полей и т.д.;

- в военное время – на полосы боевых действий войск.

Оперативному исправлению подлежат карты масштабов 1:100 000 и 1:200 000. На отдельные районы могут одновременно исправляться и карты других масштабов. В этом случае все работы по оперативному исправлению карт разных масштабов рекомендуется выполнять одновременно.

Существующая технология создание оригиналов оперативно исправленных карт включает 3 этапа:

1.подготовительные работы;

2.создание цифровых оригиналов ОИТК;

3.впечатка оригинала спецсодержания в тиражные оттиски топографических карт масштаба 1:100 000 – 1:200 000.

Технологически исправление карты индивидуально для каждого района и зависит от характера, числа и значимости изменений.

Подвижный навигационно-геодезический комплекс (далее - комплекс) предназначен для оперативного решения задач по топогеодезическому обеспечению районов боевого применения войск, контроля точности топогеодезической привязки элементов боевых порядков войск и ведения топографической разведки, в том числе фото- и видеосъемки средствами, входящими в состав комплекса.

Если углубиться в рассмотрение предназначения данного комплекса, то можно выделить ряд специальных задач, одной из которых является полевое обследование обновляемых топографических карт.

Возможности работы расчета комплекса в составе 5 человек в течение суток:

- оперативное исправление топографических карт методом полевого обследования по основным маршрутам – до 130 км;

- создание средств топогеодезической информации в ходе боевых действий (карт изменений местности, карт геодезических данных, карт зон затопления) – до 3 листов;

- топогеодезическая привязка (контроль точности топогеодезической привязки) элементов боевых порядков – до трех позиций.

Преимущество данного комплекса в том, что он способен решать весь перечень вышеуказанных задач в более сжатые сроки. Это повышает эффективность работы подразделений, у которых он состоит на вооружении. Помимо этого, необходимо отметить, что характерной особенностью применения комплекса является возможность его использования как в мирное время для заблаговременной топогеодезической подготовки территории, так и в военное время для оперативного обновления и доведения геопространственной информации.

Изучив технологию создания и требования, предъявляемые к картам изменений местности, а также функциональные возможности подвижного навигационно-геодезического комплекса, была разработана методика создания данного вида специальных карт при помощи изученного комплекса.

В ходе изучения специализированного программного обеспечения комплекса было отмечено, что для создания карты изменений местности целесообразно использовать программно-информационный комплекс «РАЗВЕДКА-М».

Методика создания карты изменений местности с помощью комплекса включает следующие этапы.

1. Получение технического задания на создание карты изменений местности.
2. Подготовка исходных материалов.
3. Камеральные работы по исправлению.
4. Составление маршрутов для полевых работ.
5. Установка параметров изображения.
6. Установка путей записи кадров.
7. Установка скорости съема информации.
8. Установка параметров видеосъемки.
9. Запуск процесса видеосъемки.
10. Определение местоположения объекта местности.
11. Формирование фотоснимка на объект местности.
12. Формирование формуляра на объекты местности.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Утекалко В.К.

*Военная академия Республики Беларусь г. Минск 220057, пр-т
Независимости 220*

Использование разнородных программных продуктов, форматов представления данных, технологий становится главным препятствием по созданию единого информационного пространства государства.

Одним из путей решения данной проблемы является создание единых стандартов языка описания моделирующего пространства. Однако отсутствие работ по стандартизации объектов ОТО, языков управления и других элементов информационного обеспечения (стандарты представления объектов, обмена, взаимодействия компонент и т.д.) не позволяет решить данную проблему.

Очевидно, выбор единой базовой ГИС – платформы должно стать первым этапом по созданию единого информационного пространства государства.

Отличительной чертой военных конфликтов нового типа конца XX и начала XXI века стало возращание роли информационных аспектов в обеспечении действий вооруженных сил. Этому способствовало бурное развитие информационных технологий, которые начали вторгаться во все области человеческой деятельности, включая военную сферу. Обеспечение информационного превосходства над противником стало одним из решающих факторов достижения успеха в войне.

По мнению руководства МО США, в вооруженных конфликтах и локальных войнах нового столетия выиграет тот, кто сможет быстрее собрать многоплановые, постоянно меняющиеся данные о ходе боя, проанализировать их, сделать правильные выводы, принять верное решение и быстро довести его до подчиненных. Для гарантированной победы необходимо

достичь над противником так называемого информационного превосходства, что позволяет упредить его в принятии правильного решения в планировании хода боевых действий. Для реализации этих задач в настоящее время производственные мощности США (как МО, так и гражданских организаций) обеспечивают создание более 300 видов геоинформационных документов для ВС США и их союзников. Объемы и разнообразие таких документов, содержащих информацию о местности, состоянии атмосферы и космического пространства, состоянии своих войск и противника, зависят от масштаба использования военной силы и территории вооруженного конфликта.

Анализ задач, решаемых Вооруженными Силами Республики Беларусь, Российской Федерации и других стран СНГ при подготовке и в ходе проведения различных тренировок, учений, а также средств и методов их решения свидетельствуют о серьезном отставании в вопросах использования геоинформационных систем и технологий от армий США, ФРГ и ряда других развитых стран.

Очевидно, что не случайно в концепции национальной безопасности Республики Беларусь редакции 2010 года отдельным направлением её обеспечения выделено приоритетное развитие инновационных технологий. К ним, безусловно, относятся информационные технологии вообще, геоинформационные и навигационные технологии в частности.

Геоинформационные технологии одновременно с наращиванием своих узкоспециализированных возможностей по обработке географической информации имеют тенденцию к упрощению интерфейса и представления любому пользователю доступных функций по обработке пространственных данных. Общеизвестно, что геоинформация доминирует в 70 % объема всей циркулирующей информации. В этой связи использование ГИС-пакетов специалистами и рядовыми пользователями в своей повседневной деятельности, наряду с привычными уже офисными программами, становится реальностью. Современные стандартные функциональные возможности ГИС-пакетов позволяют в режиме реального времени оперативно построить по

табличным данным или отредактировать тематическую картограмму, оперативно подготовить для печати отчет, иллюстрированный текстом, рисунками, таблицами, фотографиями, картами.

Следствием развития знаний по геоинформатике и универсальности применения ГИС-технологий является их активное использование в таких отраслях деятельности человека, как география, экология, архитектура и градостроительство, транспорт, археология, биология, территориальное управление, управление учреждением, предприятием, населенным пунктом, регионом и др. Уже сейчас они становятся императивом при решении управленческих задач вне зависимости от конкретной предметной области.

Современные информационные и сетевые технологии в военном деле являются основой для интеграции географически рассредоточенных органов управления, средств разведки, наблюдения и целеуказания, группировок войск и средств поражения в высокоадаптивную глобальную систему.

В настоящее время появились новые инструменты, которые отражают современный уровень геоинформатики и находят все большее применение. К ним можно отнести средства сложного многофакторного пространственного анализа и подготовки высококачественных синтезированных изображений на основе цифровых карт, снимков и оперативной обстановки.

Геоинформационные технологии позволяют перейти к объединенной системе планирования, сформировать единую картину ситуационной осведомленности, разработать современные методы контроля и управления средствами вооруженной борьбы, включая беспилотные и роботизированные комплексы, повысить прозрачность и оперативность работы тыла и снизить уровень передового присутствия посредством формирования виртуально удаленных штабов и других органов управления.

Однако использование разнородных программных продуктов, форматов представления данных, технологий, основанных на различной идеологии формирования, обработки и хранения

пространственных данных становится главным препятствием по созданию единого информационного пространства государства.

На наш взгляд есть два пути решения данной проблемы:

- создание единых классификаторов и правил цифрового и графического описания объектов местности и оперативно-тактической обстановки (ОТО) **унификация и стандартизация правил цифрового и графического описания объектов топоосновы и ОТО;**

- выбор единой базовой ГИС – платформы, на базе которой должны реализовываться все военные приложения.

Создание единых стандартов языка описания моделирующего пространства, метаданных, сценариев необходимый и обязательный этап в процессе формирования единого информационного пространства Вооруженных Сил, сопряжения различных уровней управления. Основу информационного обеспечения средств получения данных об объектах оперативно-тактической обстановки (ОТО) составляют унифицированные и стандартизированные правила цифрового и графического описания объектов топоосновы и ОТО, формализованные протоколы обмена, графические и текстовые документы.

Проблема состоит в том, что если еще геопространственная информация в какой-то мере стандартизирована (работы выполнялись еще в советское время), то стандартизация объектов ОТО, языков управления и других элементов информационного обеспечения (стандарты представления объектов, обмена, взаимодействия компонент и т.д.) отсутствует и работы в этой области не ведутся.

Очевидно, выбор единой базовой ГИС – платформы должно стать первым этапом по созданию единого информационного пространства государства.

Трудности возникают при необходимости выбора одной из множества предлагаемых ГИС. Они вызваны отсутствием объективной методики оценки ГИС с точки зрения ее пригодности для решения задач.

Чтобы определить целесообразность использования конкретной ГИС необходимо знать, насколько она удовлетворяет

требованиям, обусловленным спецификой задач, решаемых при обработке геопространственной информации.

Затрудняет правильный выбор тех или иных программных средств ГИС и отсутствие их четкой классификации.

При всем многообразии целей, областей, операций информационного моделирования, проблемной ориентации и иных атрибутов, характерных для создаваемых и действующих ГИС, логически и организационно в них можно выделить ряд функциональных блоков, часто называемых подсистемами или модулями, выполняющими более или менее четко определенные функции. Это модули ввода данных, хранения и манипулирования, моделирования и анализа, вывода и управления. Каждый блок поддерживается совокупностью технологических операций, которые, как правило, оформляются в виде самостоятельных взаимосвязанных друг с другом или независимых структурных единиц (модулей)

Понятно, что полным набором всех средств практически не обладает ни одна ГИС и в зависимости от проблемной ориентации в ней могут доминировать средства одного функционального блока и ограниченно представляться другие блоки операций.

Краткое рассмотрение структуры и состава функциональных блоков ГИС важно с точки зрения их классификации места ГИС среди других информационных систем.

ГИС обладают тремя основными характерными свойствами – наличием пространственных баз данных, координатной привязкой объектов моделирования и анализа и средствами пространственного анализа. Видимо, из этого надо исходить, учитывая целевую направленность информационной системы и глубину использования цифровых моделей при пространственном анализе.

По мнению многих специалистов в области информационных технологий, применение ГИС является одним из перспективных направлений развития АСУВ, призванных существенно повысить эффективность решения наиболее трудоемких задач автоматизации процессов управления войсками (силами).

ГИС военного назначения, как информационная составляющая национальной безопасности Республики Беларусь, должна обеспечивать должностных лиц органов управления различного уровня:

- информацией о местности,
- поддерживать коллективную работу с пространственными данными, в том числе с оперативной обстановкой,
- решать геоинформационные задачи и поддерживать программные интерфейсы для функций ГИС, встраиваемой в автоматизированные системы управления войсками (АСУВ), другие автоматизированные системы и комплексы, обеспечивающих удаленный доступ к пространственным данным,
- их отображение в виде 2D и 3D- моделей в заданной системе условных знаков,
- решение прикладных задач с использованием современных сетевых технологий обработки данных.

Одной из основных ошибок, при определении и практическом апробировании некоторых методических подходов к построению ГИС военного назначения (ВН) в составе автоматизированных систем управления, является то, что ГИС ВН рассматриваются в первую очередь как средство формирования и отображения оперативной обстановки на электронных картах.

Исходя из вышеизложенного, в наибольшей степени подходят для решения задач соответствующего компонента АСУВ ГИС с развитой ГИС-платформой, реализующие широкий перечень базовых функций по интегрированной обработке и анализу разнородных данных, управлению базами данных и ситуационному моделированию.

ГИС должна обеспечивать интеграцию различного вида данных (растровых, векторных, матричных, текстовых) с целью решения прикладных задач и создания синтезированных изображений моделируемой обстановки на основе единых стандартов, форматов, классификаторов описания пространственной информации.

В качестве инструментальных ГИС для создания ГИС военного назначения могут быть использованы мощные

зарубежные программные продукты, разработанные для различных аппаратных и программных платформ, такие, как ArcInfo, MapInfo, WinGIS и ряд других.

Все указанные выше продукты обеспечивают анализ геопространственной информации с использованием различных источников (карты, снимки) и форм представления (векторная, растровая, матричная) информации в виде 2D и 3D– моделей имеют достаточно развитые языки создания пользовательских приложений и хорошо поставленный сервис по обслуживанию и сопровождению поставляемых продуктов. Как правило, базовые пакеты этих продуктов стоят достаточно дорого (стоимость, например, пакета ArcInfo для рабочих станций составляет около 25 000 долларов США, для персональных компьютеров – около 3 000 долларов), не обладают полным составом функций, работают в собственной закрытой от пользователя информационной среде, что практически делает невозможным их модернизацию и сопровождение собственными силами и, как правило, очень сложны в эксплуатации.

В настоящее время настройка на конкретного пользователя – самая основная тенденция для ГИС военного назначения. Готовый программный продукт должен быть доработан для конкретных заданий. На примере развития программных продуктов разных разработчиков четко прослеживается эволюция в подходе к созданию ГИС. Если раньше это был небольшой набор логично законченных программных продуктов, то сейчас все большее внимание уделяется развитию инструментальных средств. Инструментальные средства можно представить как большой набор модулей, из которых можно построить сложную систему для конкретных пользователей и задач заданий, при этом опираясь на общий информационный фундамент в виде стандартов, обменных форматов, классификаторов и т.д. Для реализации такого подхода необходима ГИС, которая позволяет создавать и поддерживать цифровые модели оперативной обстановки для решения конкретных задач.

Исходя из этих задач, а также возможности разработки многообразных программных ГИС-приложений, необходимых

для решения специальных задач, самостоятельного расширения функциональности базового программного продукта, сопоставимого интерфейса, наличия полного комплекта документации, по своим функциональным возможностям и быстрдействию возможно использование российских программных продуктов таких как ГИС «Панорама», ГИС «Оператор», ГИС "Карта-2011" и средства для разработки ГИС-приложений - Gis ToolKit Free.

Однако при использовании зарубежных программных продуктов кроме функциональных требований предъявляются как требования к безопасности информации, так и к авторским правам на разрабатываемые приложения, правам собственности на создаваемую продукцию, гарантийным обязательствам и другие.

В первую очередь ГИС военного назначения должна отвечать требованиям безопасности информации в части контроля отсутствия не декларированных возможностей и соответствия реальных функциональных возможностей возможностям, изложенных в документации на программный продукт. А это достигается в первую очередь открытостью программного кода как используемой операционной системы, так и самого программного продукта. Выполнить это требование, как и ряд других требований, для зарубежных программных продуктов весьма затруднительно.

В объединенном институте проблем информации (ОИПИ) НАН Беларуси в рамках опытно-конструкторской работы, выполненной в интересах МО Республики Беларусь, был разработан программный комплекс поддержки принятия решений (ГИС-ВН), который включает в себя полный перечень базовых функций по пространственному анализу свойств местности, нанесению оперативно-тактической обстановки и визуализации растровых и векторных моделей местности, решению специальных задач. Практическая реализация использования базовых функций по пространственному анализу свойств местности уже осуществлена в НИР «Альманах» (Обоснование облика и тактико-технических требований к объединенной системе навигации, связи и опознавания), ОКР

«Формула» (Разработка подвижного навигационно-топографического комплекса), «Фараон» (Разработка подвижного навигационно-геодезического комплекса) и ряде других ОКР.

Тестирование и опытная эксплуатация ГИС-ВН показали, что комплекс требует развития, как в части его базовых функций, так и в переходе от базовых функций к методикам и технологиям оперативного анализа обстановки на основе базовых функций а также по расширению функциональных возможностей при работе с ОТО, множеством карт, по оптимизации используемых ресурсов ПЭВМ. С другой стороны комплекс поддержки принятия решений (ГИС-ВН) разработан в кроссплатформенном исполнении и функционирует в средах ОС Windows и ОС Linux, осуществлена поддержка широкого перечня картографических проекций и систем координат, реализованы специальные задачи в части:

- оценки тактических свойств местности по характеру рельефа, условиям маскировки и наблюдения, условиям проходимости для произвольно задаваемого района;
- выбора площадок по заданным параметрам (отсутствие или наличие объектов, удаленность от них, крутизна склонов и т.д.);
- выбора оптимального маршрута по заданным критериям с возможностью обхода возникающих препятствий;
- расчета запаса топографических карт.

Стандартизация геопространственной информации в ГИС ВН обеспечивается базовым информационным обеспечением (БИО), поддерживающим векторные форматы F20S, SXF, Shape, DXF, MID/MIF. В состав БИО входит Единая система классификации и кодирования топографической информации, правила цифрового описания объектов, правила отображения электронных карт, правила кодирования имен файлов цифровых карт местности и пространственных моделей местности, таблицы соответствия форматов SXF и F20S и др. Другими словами выполнена определенная работы по унификации информационного обеспечения с другими системами, разрабатываемыми и используемыми в интересах ВС РФ, других силовых структур и организаций в части геопространственной информации.

Исходя из анализа возможностей геоинформационных систем и проблем, связанных с их созданием и использованием, можно предположить, что наиболее перспективным программным продуктом для использования в Вооруженных силах Республики Беларусь в качестве геоинформационной системы военного назначения является комплекс поддержки принятия решений (ГИС-ВН).

Однако его применение в полном объеме возможно только после выполнения определенных организационно-технических мероприятий.

Первостепенной задачей является модернизация программного продукта в ходе, которой должны быть не только устранены выявленные в ходе тестирования и опытной эксплуатации недостатки но и значительно увеличен перечень задач, решаемых геоинформационной системой военного назначения путем расширения функциональных возможностей базовых функций в части работы с множеством цифровых карт местности, покрывающих большие регионы, нанесения и редактирования объектов оперативно-тактической обстановки, формировании графических отчетных документов.

Особая необходимость возникла в создании библиотек функций на основе разработанных базовых процедур для использования их пользователями в целях создания собственных приложений для решения различных военно-прикладных задач, что обеспечит полную информационную совместимость разрабатываемых приложений в интересах Вооруженных Сил. В зависимости от уровня сложности решаемых задач необходимо использовать соответствующие программные и аппаратные средства.

Для организации информационного обмена в части ОТО с другими программными комплексами уже разработанных в интересах МО РБ и других силовых структур, использующих обменный формат SXF необходимо провести работу по унификации информационного обеспечения, по примеру реализованной в ГИС ВН унификации геопространственной информации.

Однако, на наш взгляд, выбор единой базовой ГИС-платформы является полумерой в создании единого геоинформационного пространства государства.

Необходима разработка нормативно-правовой базы при создании Единого геоинформационного пространства государства (Концепция), так как анализ действующей нормативно-правовой базы, на наш взгляд, не позволяет выявить официальный подход к пониманию сущности геоинформационной политики в области обороны.

Создание единых стандартов языка описания моделирующего пространства (единых классификаторов и правил цифрового и графического описания объектов местности и оперативно-тактической обстановки, унификация и стандартизация правил цифрового и графического описания объектов топоосновы и ОТО) – необходимый и обязательный этап в процессе формирования единого информационного пространства Вооруженных Сил, сопряжения различных уровней управления.

ПЛАНИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ НАВИГАЦИОННО-ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИХ РАБОТ

Смольский А.Г.

*Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил
Республики Беларусь, г. Минск, ул. Калиновского, д. 4. 220101,
nivs@it.org.by*

Основным направлением повышения эффективности фотограмметрических работ, выполняемых навигационно-топографическими воинскими частями и навигационно-топографическими службами соединений и воинских частей, является применение подвижных навигационно-топографических комплексов (ПНТК), в качестве универсальных средств сбора первичной информации о местности, обработки полученных фотоснимков и создания на их основе цифровых фотодокументов местности.

Особое значение в ходе ведения боевых действий, ввиду дефицита временных ресурсов на оперативное реагирование на изменения тактической обстановки, приобретает процесс планирования применения средств топогеодезического обеспечения. В настоящее время планирование применения ПНТК включает в себя: объем выполняемых работ, виды и сроки готовности фотодокументов, а также районы, на которые они изготавливаются. Текущие исходные данные для расчета времени создания фотодокументов определяются на основании, учитывающего количество исходных фотоснимков, полученное при использовании одного комплекса. Однако, в настоящее время, при использовании в качестве аэрофотосъемочного оборудования цифровых камер, общее количество получаемых с использованием ПНТК фотоснимков значительно превышает приведенные значения, а интеграция располагаемых комплексов в единую систему фотограмметрического обеспечения позволяет значительно повысить эффективность фотограмметрических работ.

Таким образом предлагается пересмотреть сформировавшиеся взгляды на процессы планирования и применения средств обеспечения фотодокументами местности с учетом заданных требований и факторов, определяющих их целевое предназначение.

В качестве основы для расчетов предлагается использовать разработанный методический аппарат, позволяющий учитывать тактико-технические характеристики используемого средства сбора первичной информации о местности, данные, указываемые при постановке задачи на выполнение фотограмметрических работ, формализованную зависимость времени создания цифровых фотодокументов от исходного количества фотоснимков, вычислительную мощность автоматизированных рабочих мест, используемых для создания фотодокументов, а также требуемую оперативность, производительность и устойчивость функционирования совокупности применяемых комплексов, интегрированных в единую систему фотограмметрического обеспечения.

В ходе расчета значений основных показателей было выявлено, что минимальное количество ПНТК с типом используемого БЛА «Бусел – 10», выполняющих фотограмметрические работы в интересах общевойскового соединения в определенных условиях, составляет 5 единиц, а предложенная структурная организация системы фотограмметрического обеспечения включает в себя распределение по функциональным группам задач: сбора, обработки и управления. В качестве организационно-штатной структурной единицы предлагается использовать фотограмметрический взвод, в состав которого, в соответствии с его функциональным предназначением, входят отделение создания первичной информации о местности и отделение создания фотодокументов, технической составляющей которых являются ПНТК.

Адаптивность и инвариантность предложенной организационной структуры позволила обосновать новые способы применения, основанные на решении различных тактических задач, характеризующихся временем, отведенным на

выполнение поставленных задач, приоритетностью задаваемых параметров, а также автономностью применяемых комплексов.

Предложенный подход к планированию применения ПНТК и системы фотограмметрического обеспечения позволяет объективно оценить возможности имеющихся средств по созданию фотодокументов местности и обосновать их требуемое количество, в зависимости от постановки задачи на выполнение фотограмметрических работ в заданных условиях и применяемых средств сбора и обработки первичной информации о местности. Результатом планирования может служить решение по оптимальной структуре системы фотограмметрического обеспечения и способу ее применения в зависимости от условий функционирования и количества имеющихся средств.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕШЕНИЯ КОНКРЕТНОЙ ПРОБЛЕМЫ В ОБЛАСТИ ГЕОДЕЗИИ НА БАЗЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Коваленко С.Н., Швец О.Н.

*Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил
Республики Беларусь, г. Минск, ул. Калиновского, д. 4. 220101,
nivs@it.org.by*

Эффективность любой геоинформационной системы напрямую зависит от качества инфологического моделирования обслуживаемой предметной области, уровня представления знаний в базе знаний аналитического аппарата и возможностями базы данных, зависящей от выбранной модели данных и обслуживающей ее системе управления. Если сторона физической реализации геоинформационных систем, во многом зависящая от уровня развития компьютерных технологий, с каждым годом теряет свою актуальность, то необходимость усовершенствования методов инфологического и семантического моделирования, наоборот, возрастает. Кроме того, современные требования, предъявляемые к базам данных, должны учитывать характерные особенности каждой предметной области, так как не существует какой-либо универсальной модели данных, удовлетворяющей потребности различных пользователей.

Существующее разнообразие способов решения геодезических задач предоставляет пользователю большой простор для деятельности, поэтому выбор какого-то конкретного способа или приема не всегда может быть удачным. Примерами таких затруднительных ситуаций могут служить проектирование геодезических сетей и планирование топогеодезических работ. Моделирование решения конкретной проблемы в области геодезии может быть выполнено в среде геоинформационной системы с помощью методов, учитывающих специфику геодезических работ и требований, предъявляемых к ним.

Геодезии с ее специфическими взаимоотношениями атрибутов, складывающих информационную основу базы геодезических данных, и особенностями выбора модели данных, наиболее соответствует реляционная модель данных из-за ее простоты и достаточной математической изученности. Кроме того, современные системы управления базой данных, ориентированные на реляционный подход к построению информационных систем, способны учитывать практически все методы и способы решения геодезических задач.

Применительно к геодезии, решение вопроса выбора и проектирования удобной для внедрения модели данных означает также возможность осуществления моделирования на базе единой геоинформационной системы предметных областей всех научных дисциплин и направлений, входящих в круг интересов геодезии, таких, например, как астрономия, гравиметрия, геометрическое нивелирование. Такой геоинформационной системы, обладающей не только удобной и гибкой базой данных, но и мощным аналитическим аппаратом базы знаний, сочетающимся с возможностями реализации условий и решений задач в геодезии, на сегодняшний день не существует.

Возможность формировать координатную среду для геоинформационной системы непосредственно в рамках базы геодезических данных дает пользователю ряд преимуществ перед использованием классических методов организации геопространственной информации в геоинформационной системе, предполагающей объединение ресурсов разделенных между собой базы данных и базы знаний:

- хранить геодезических данных и знания по геодезии в едином комплексе базы геодезических данных, что экономит информационно-технические ресурсы вычислительных средств;
- организовывать базы данных и базы знаний в виде единого комплекса базы геодезических данных, что позволяет легко его перестраивать, совершенствовать и дополнять без принципиального изменения порядка хранения и манипулирования геодезическими данными.

СЕКЦИЯ 1

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРИКЛАДНОГО ХАРАКТЕРА

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОТОБРАЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НА СШИВКАХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ С УЧЕТОМ ГРАНИЦ ВИДИМОСТИ ОБЪЕКТОВ

Капшукуров С.Х.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Актуальность темы исследования заключается в том, что при отображении больших территорий на топографических картах в ГИС создается большой массив объектового состава, который, в свою очередь, не позволяет наглядно оценить обстановку и местность, а также замедляет производительность автоматизированного рабочего места.

Целью данной работы является разработка методики оптимизации визуализации отображения больших территорий на топографических картах с учетом границ их видимости на примере КБ «Панорама».

Задачи работы:

- проанализировать реализацию технологии использования визуализации объектового состава больших территорий на примере других ГИС;
- исследовать необходимость изменения границ видимости объектового состава;
- разработка методики оптимизации визуализации отображения больших территорий на топографических картах с учетом границ их видимости.

Объект исследования – сшивки электронных карт формата .sxf, а также классификаторы топографических карт.

Интерактивность среды просмотра, будь то простое приложение в окне веб-браузера или полнофункциональная настольная ГИС, а также в использовании для рабочей карты командира подразумевает возможность пользовательской навигации. При этом часто возникает необходимость не только перемещаться по карте, но и переходить с одного уровня исследования на другой, что соответствует разным масштабам изображения.

Исходные данные этой работы я использовал классификатор электронных карт 200t99g.rsc, а также сшивку из 15 номенклатурных листов формата .sxf и масштаба 1:200 000:N-36-XX.sxf, N-36-XIX.sxf, N-36-XIV.sxf, N-36-XIII.sxf, N-36-VIII.sxf, N-36-VII.sxf, N-35-XXIV.sxf, N-35-XXIII.sxf, N-35-XXII .sxf, N-35-XVIII .sxf, N-35-XVII.sxf, N-35-XVI.sxf, N-35-XII.sxf, N-35-XI.sxf, N-35-X.sxf.

Для наглядного отображения сшивки электронных топографических карт, а также увеличение производительности ПЭВМ, был использован редактор классификатора в «Панораме». Границы видимости всего объектового состава были изменены. На отображении сшивки карт в родном масштабе, т.е. в 1:200 000, все объекты отображаются в соответствии их оцифровки. С переходом визуализации сшивки карт на более мелкий масштаб часть объектов перестают отображаться. Например, в слое населенные пункты все объекты, кроме объекта ГОРОДА (S0041100000), а также надписи к ним, не отображаются.

Исходя из всего вышеперечисленного, можно сделать вывод, что методика визуализации отображения больших территорий с учетом границ их видимости позволяет сделать сшивку электронных топографических карт более наглядной, а также уменьшить нагрузку на ПЭВМ, уменьшения количества отображаемого объектового состава.

ЕДИНЫЙ КЛАССИФИКАТОР ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КАРТ

Турсынбаев С.М.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

На данный момент в Вооруженных Силах Республики Беларусь не существует единого классификатора для специальных карт. На каждую специальную карту существует свой уникальный классификатор, что приводит к возникновению ряда проблем при создании специальных карт. Например, нет возможности найти специальный классификатор на определенный вид специальной карты, либо на одну и ту же специальную карту существуют разные специальные классификаторы, так как различные воинские части создают свой классификатор, отличающийся от других. Случается и так, что различается цветовая палитра условных знаков, что приносит дополнительные неудобства исполнителям.

Для решения этих проблем я посчитал необходимым создать единый классификатор для специальных карт. Для каждого вида специальной карты будет существовать отдельный слой, что значительно облегчит и ускорит не только создание специальных карт, но и работу с ними в случае необходимости их цифрового распространения. В ходе создания единого классификатора для специальных карт я принял решение создать в некоторых слоях условные знаки в двух экземплярах. Первый экземпляр для большого тиража (в одном цвете, в условиях боевых действий и т.д.) и второй для малого тиража (в более красочном варианте).

В связи с тем, что специальные карты создаются путем в печатки в аналоговые топографические карты, наиболее целесообразным является создание их в одном цвете, но при этом условный знак при работе в ГИС будет иметь вид согласно РТУ для наглядности. На примере карты условий проходимости, в ГИС красный заштрихованный полигон на печати будет черным.

В ходе создания единого классификатора для специальных карт я столкнулся с такой проблемой, что в различных источниках условные знаки одного и того же объекта различались, и трудно было определить, какой из них верный. Например, в классификаторе для карты искусственных препятствий, взятого из 31 НТЦ, условный знак объекта «группа искусственных препятствий» отличался от условного знака этого же объекта, указанного в «Альбом образцов специальных карт и фотодокументов местности» Минск, 2013г. Та же самая проблема и с объектом «проходимая зона» и рядом других объектов. В итоге за образец я взял классификаторы из 31 НТЦ, так как в Альбоме даже один и тот же объект наносился разными условными знаками. Например аэродромы и группы искусственных препятствий, и др.

Я решил создать единый классификатор в программном продукте КБ «Панорама», поскольку он имеет наибольшее распространение. После создания единого классификатора для специальных карт считаю целесообразным интегрировать его в ГИС-СК, созданный Объединенным институтом проблем информатики Национальной академии наук, поскольку в этом программном обеспечении уже имеется возможность создавать в автоматическом режиме некоторые специальные карты (карта геодезических данных, карта участка реки и т.д), что позволит программным продуктам экспортировать и импортировать данные между собой.

Подводя итоги, хочу сказать что создание единого классификатора для специальных карт необходимо для облегчения выполнения специальных работ по топогеодезическому и навигационному обеспечению войск средствами топогеодезической информации в электронном и аналоговом виде.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС В СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ ВОЙНЕ

Зинкевич Э.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Использование современных информационных технологий вносит существенные изменения в принципы подготовки и проведения военных действий, позволяя оптимизировать сложные процессы обработки и анализа разведывательных данных.

Тот, кто быстрее получает достоверную информацию о численности и расположении войск противника, уже обладает значительным преимуществом.

Использование технологий ситуационного анализа и имитационного моделирования приводит к существенному сокращению времени, уходящему на процессы выработки и принятия решения.

В США, где технологии так называемой «сетевидной войны» разрабатываются уже более десятилетия, специалистам удалось существенно расширить границы применения информационных технологий в целях повышения уровня военной безопасности.

Основная роль в этой концепции отведена информационно-управляющей системе особого типа, которая объединяет в себе три взаимосвязанные подсистемы: информационную, сенсорную и боевую.

Агрегируя и предоставляя пользователю массив данных об особенностях местности, на которой осуществляется проведение боевой операции, информационная подсистема позволяет более грамотно распределять силы и средства на занимаемой территории, и организовывать устойчивое информационное взаимодействие между участниками спецоперации.

Информация, поступающая со средств разведки, используется органами управления и командования для разработки тактики применения средств поражения.

Внедрение информационно-управляющих систем такого типа открывает перед военными целый ряд очевидных преимуществ. Становится возможным применение на практике новых способов рассредоточения сил на занимаемой территории за счет создания устойчивой сети, посредством которой каждый из участников военных действий сохраняет связь с остальными участниками и непрерывно получает оперативно-тактическую информацию о ходе боя.

Одним из ключевых элементов модели сетевцентрической войны является геоинформация, и потому вопросы агрегирования, обработки и предоставления пользователям системы требуемой информации остаются в центре внимания геоинформационных систем.

Объединение разнообразных разведывательных средств в одно информационно-коммуникационное поле снижает вероятность получения неполных и недостоверных данных, а сопряжение средств разведки с ударными комплексами позволяет существенно сократить время от обнаружения цели до её уничтожения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Дубровский К.А.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Геоинформационные системы в настоящее время полностью или частично автоматизируют различные виды работ, применяются практически во всех экономически и социально значимых областях деятельности, позволяя реализовывать возложенные на них задачи быстрее и качественнее, чем до автоматизации. Геоинформационные системы в строительстве станут хорошим выбором для комплексной реализации этой задачи. Она сочетает в себе удобный функционал загрузки данных (полевая съёмка, картографические, топографические и т.п.) с последующей их автоматической географической привязкой. При выборе местоположения для строительства объекта идёт рассмотрения природных и антропогенных факторов, влияющих на создание и реализацию строительства: текущее землепользование, рельеф, параметры окружающей среды, социальные аспекты.

ГИС в строительной отрасли используются для решения следующего комплекса задач:

1. Выбор участка под застройку с учетом всех необходимых параметров (удаленность от промышленных зон, характеристика почвы и глубина залегания грунтовых вод, точные границы административных районов, состояние и параметры рынка недвижимости на прилегающих территориях и т.д.);

2. Планирование размещения объектов в районе застройки с учетом уже имеющейся инфраструктуры прилегающих территорий;

Проектирование инженерных и энергетических сетей района застройки с учетом рельефа местности и характеристик грунта;

3. Планирование транспортной сети в районе застройки, основных и вспомогательных маршрутов движения транспортных средств;

4. Определение и оптимизация требуемого количества техники, сил и средств для выполнения строительных работ;

5. Определение ближайших поставщиков строительных и отделочных материалов, специализированных организаций, предоставляющих инженерные и другие необходимые в процессе строительства услуги;

6. Расчет наиболее подходящих маршрутов доставки строительных материалов с целью сокращения сроков и минимизации стоимости доставки.

Таким образом ГИС позволяет контролировать расходы и сроки возведения объектов, экономить средства, время для строительства объектов.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ

Богатырев Б.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Территориальное планирование — планирование развития территорий, в том числе для установления функциональных зон, зон планируемого размещения объектов капитального строительства для государственных или муниципальных нужд, зон с особыми условиями использования территорий;

Создание схем территориального планирования – новый этап стратегического планирования социально-экономического развития районов РБ. Цель — повышение эффективности управления развитием каждого региона РБ и создания в нем предпосылок для ускорения решения следующих задач:

- улучшение условий жизнедеятельности населения региона и экологической обстановки;
- развитие инженерной, транспортной, производственной и социальной инфраструктур;
- сохранение историко-культурного и природного наследия;
- обеспечение устойчивого градостроительного развития;
- решение стратегических и оперативных задач планирования развития региона с учетом характерных особенностей его территории;
- взаимное согласование интересов региона в сфере градостроительной деятельности с интересами соседних субъектов, соседних государств и республики Беларусь в целом;
- градостроительное регулирование использования территории региона и связанной с ней недвижимости административно-правовыми и экономическими способами.

Основой для создания схем территориального планирования служат карты открытого использования:

- карта масштаба 1 : 1 000 000 на территорию РБ;

- карта масштаба 1 : 2 500 000 на территорию РБ;
- карты масштаба 1 : 200 000 на территорию субъектов РБ;
- фрагменты крупномасштабных карт, содержащих отдельные объекты капитального строительства республиканского значения.

Дополнительные данные для создания схем территориального планирования:

- материалы аэрофотосъемки;
- космические снимки;
- специальные ведомственные, схемы, карты;
- туристические планы, схемы, карты.

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ СИТУАЦИИ БОЯ В СРЕДЕ ГИС

Госкинд А.И.

Военный факультет Гродненского государственного университета, 230006, г. Гродно-6, Фоллош 15/219, mil@grsu.by

Двумерное изображение не создаст такого полного представления об объекте, как трехмерная модель. Трехмерные программные модули в геоинформационной системе (ГИС) позволяют создавать в среде трехмерной местности объекты любой сложности: архитектурные постройки, дорожные конструкции, группы деревьев, вертолеты, автомобили, аппаратные связи и т.д. Трехмерное моделирование дает возможность наилучшим образом описывать реальную местность, объекты окружающего мира и их взаимное расположение.

Отличие трехмерных ГИС от трехмерных интерактивных тренажеров или симуляторов в том, что в ГИС любой трехмерный объект имеет географические координаты, то есть осуществляется непосредственная привязка к местности. При этом объект можно выделить мышью, пространственно сравнить с другими объектами, связать с ним базу данных любой сложности, и таких объектов можно создать сколько угодно. С позиций визуальных эффектов трехмерная ГИС и трехмерная игра могут мало отличаться друг от друга, но содержательное отличие значительно.

Трехмерное моделирование можно использовать для более эффектного представления района боевых действий и развертывания узлов связи с учетом рельефа реальной местности. 3D моделирование также успешно применяют в конструкторских проектах при создании различных моделей (элементов). Кроме того, оно легко заменит натуральное макетирование, например позволит создать модель размещения узла связи или элемента системы связи на местности непосредственно на основе цифровых карт местности.

Трехмерное изображение на плоскости, в отличие от двумерного, включает построение геометрической проекции объемной модели на плоскость с помощью специализированных программ

В настоящий момент ключевую роль на поле боя играет время принятия решения. При принятии решения немаловажное значение имеет оценка оперативной обстановки, для чего традиционно используют как классические бумажные карты, так и разнообразные макеты местности. Объединение технологий трехмерной графики и геоинформационных систем реализовано на базе приложений, входящих в состав ГИС

Преимущества использования трехмерной графики в геоинформационной системе:

- наглядность отображения рельефа местности и возможность его всестороннего изучения;
- возможность изучения карты из любой точки и под любым углом;
- возможность устанавливать «зоны видимости» для техники, что позволяет более эффективно ее использовать;
- загрузка реалистичных трехмерных моделей вооружений и техники позволяют максимально подробно изучить обстановку;
- расчет траекторий и наглядная их демонстрация для подготовки летных заданий;
- существует также ряд сложностей и недостатков при работе с трехмерными картами и обстановками;
- необходимость в создании базы трехмерных моделей;
- требования к ресурсам компьютера — для работы с трехмерной графикой рабочий компьютер должен иметь высокую вычислительную мощность;

Для создания трехмерной карты оперативной и тактической обстановки требуется произвести привязку трехмерного объекта к его топографическому знаку. Но первоначально необходимо создать сам трехмерный объект. Наличие хорошо сделанной модели объекта позволяет быстро, без «зависания», создавать трехмерную модель любого района и обстановки.

СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПО «ПАНОРАМА»

Рубацкий В.А.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

В современных условиях командирам всех степеней для обоснованного принятия решения нужна полная и подробная информация о местности в целом, об отдельных ее элементах и рубежах, определяющих ее проходимость, условия защиты, маскировки, и т.д. Кроме того, довольно часто требуется информация об элементах и явлениях, не закрепленных на местности, то есть сведения, скрытые от непосредственного обозрения.

Поскольку на территории Республики Беларусь имеется густая речная сеть с большим количеством водохранилищ, то изготовление специальных карт зон затопления с внесенными дополнительными данными является необходимым информационным ресурсом для ВС РБ.

Специальные карты зон затопления предназначены для информации войск и штабов о возможных или фактических последствиях разрушения гидротехнических сооружений, перекрытии водного потока и максимальных уровнях подъема воды в реке с изображением зоны затопления, характеристик рек, каналов, мостов, гидротехнических сооружений и др., а также с изображением последствий затопления.

При построении зоны затопления вдоль объекта гидрографии пользователь двумя точками задает участок реки и указывает уровень подъема воды в этих точках.

В процессе построения определяются границы зоны затопления и вычисляются уровни подъема воды в пределах зоны.

Границы зоны затопления сохраняются в виде объекта пользовательской карты. Значения уровня подъема воды записываются в матрицу качеств (MTQ).

Построение зоны затопления может быть выполнено по набору отметок уровня подъема воды. Уровень подъема воды в различных точках местности зависит от особенностей рельефа местности, состава грунтов, климатических и погодных условий. Все эти и другие факторы влияют на результаты замеров глубин, представленных в наборе отметок, используемых для построения зоны. Модель зоны затопления, построенная по набору отметок, учитывает указанные факторы и является более точной.

Набор отметок уровня подъема воды может быть представлен текстовым файлом (TXT), базой данных (DBF), а также точечными объектами карты. Заданные отметки должны быть обеспечены данными высот рельефа (MTW, TIN).

В процессе построения по информации отметок уровня формируется поверхность воды, которая затем сравнивается с поверхностью рельефа местности. Если поверхность воды в точке местности расположена выше поверхности рельефа, то в результирующую матрицу качеств (MTQ) записывается значение глубины затопления в данной точке.

При решении задач с использованием моделей зон затопления пользователя могут интересовать глубины, большие некоторого порогового значения. Это значение можно задать при построении зоны, тогда глубины, меньшие заданной, в матрицу качеств записываться не будут.

Матрицу качеств (MTQ), полученную в результате построения зоны затопления можно использовать для выбора глубин затопления в заданных точках местности, а также для трехмерной визуализации совместно с матрицей высот (MTW), TIN-моделью с целью оценки размеров зоны затопления.

Кроме того, можно выполнить расчет статистических характеристик (минимальная, средняя, максимальная глубина, объем воды) зоны затопления в целом или заданной в ней области.

Построение для участка местности нескольких моделей зон затопления по замерам глубин в разные моменты времени позволяет оценить динамику процесса затопления.

Из приведенных выше результатов моделирования можно сделать вывод о том, что опасные гидрологические явления крайне негативно сказываются на людях и хозяйственных объектах, расположенных в потенциальных зонах затопления. Такие наводнения при затоплении населенных пунктов могут привести к жертвам среди гражданского населения. Крупные разливы паводковых вод могут испортить посевы и подтолкнуть рост цен на сельскохозяйственную продукцию. От промышленных объектов, затопленных водой, может ожидаться поступление в реку и пойменные почвы опасных химических веществ.

Таким образом, созданные путем картографического моделирования картосхемы зон вероятного затопления могут быть использованы при прогнозировании вероятного материального ущерба, а также для оповещения населения территорий, попадающих под затопление.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ВН В ПОВСЕДНЕВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БОЕВЫХ ОПЕРАЦИЙ. ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЕ ГИС В СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОНОЙ ГОСУДАРСТВА

Анисенко А.М.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Развитие современной армии, как и развитие современного общества в целом, базируется на внедрении и развитии информационных технологий. Важнейшей составной частью большинства технологий являются средства обработки цифровой информации о местности во взаимосвязи с многообразными данными о противнике и своих войсках.

Со второй половины прошлого века и по сегодняшний день основным носителем информации о местности в армии остается топографическая карта. Еще со времен русско-турецкой войны она стала необходимым и практически обязательным атрибутом работы любого войскового штаба и командира. И поныне как стратегические и оперативные органы управления войсками, так и командиры тактического звена не могут обходиться без карт различных масштабов при планировании боевых действий.

Тем не менее, к концу XX века в результате возрастания размаха и динамичности операций, появления новых видов и средств вооружения значительно расширилась и номенклатура носителей топогеодезической информации. Принципиально меняются и методы сбора информации, и формы их представления (отображение). При этом основными критериями продолжают оставаться их точность и достоверность.

Геоинформационное обеспечение предполагает циркуляцию данных о местности по каналам, связанным с базами данных географических информационных систем (ГИС). Собственно, они и лежат в основе геоинформационного обеспечения. По своей сути ГИС - это сочетание географической или топографической карты и обширного массива выраженной в цифровой форме

разнородной информации, систематизированной и привязанной к соответствующей точке картографического изображения. Цифровая информация о местности может быть представлена в виде электронной топографической, обзорно-географической, авиационной карты, плана города, схемы, электронного фотоплана, матрицы высот, матрицы свойств местности и т.п.

Одна из основных задач – это определение оптимальных наземных, воздушных и морских маршрутов передвижения. Эта задача связана со сложными проблемами размещения личного состава, техники, разных служб, материальных объектов в нужном месте в нужное время. Для решения этих задач ГИС является необходимой технологией. ГИС объединяет пространственные данные от большого количества источников на всех уровнях, в частности - информацию о месте расположения и текущем состоянии.

При размещении на местах воинских подразделений, они нуждаются в детальном понимании ландшафта, чтобы провести успешные действия. Идеальный вариант - это наличие актуальной цифровой карты по всему миру, однако не всегда соответствующая информация есть.

Наиболее важное предназначение ГИС ВН:

- применения в автоматизированных системах и комплексах вооружения и военной техники;
- накопления, хранения, обработки данных, результатов расчетов и прогнозов, имеющих геопространственную привязку;
- поддержки принятия решения с применением геопространственных данных;
- визуализации геопространственных данных;
- выполнение расчетных операций;
- создания ГИС-приложений и для решения информационно-расчетных задач от анализа и оценки местности до моделирования действий войск на различных уровнях: от подразделения до Вооруженных Сил в целом, использования их в автоматизированных системах управления войсками и оружием с использованием геопространственных данных, электронных карт, специальных моделей и тематических данных.
- формирование графических документов и вывод их на печать.

Планирование и проведение военных операций.

Наиболее важные области применения ГИС ВН:

- планирование движения техники с учетом конкретной боевой обстановки, состояния местности, скрытности, времени суток, характеристик конкретной боевой техники и т.д.;
- планирование полетов авиации и беспилотных летательных аппаратов с целью нанесения ударов, перевозки грузов и личного состава, ведения разведки;
- оптимизация расписания и маршрутов движения;
- определение наиболее возможных маршрутов передвижения противника и планирование размещения средств противодействия.

Каждое решение командира любого уровня связано с пространственным расположением. Карты с оперативной обстановкой являются одним из основных инструментов работы командиров подразделений в вооруженных силах. Потребность понимать местность всегда была существенной для военных командиров. Исторически, такие решения, как на стратегическом, так и на тактическом уровнях, поддерживались бумажными картами. Однако сейчас ситуация существенным образом изменилась. Бурное развитие информационных технологий и их использования в войсках вызывает необходимость подготовки специальных программных средств по автоматизированному поиску и обработки оперативной информации для нанесения на цифровые карты.

Цифровое поле боя или электронное поле боя - новый термин, который появился в последнее время, охватывает цифровую картографическую информацию непосредственно по полю боя и средства ее эксплуатации в виде собственно самой ГИС. Электронное поле боя - серьезный качественный прыжок в части применения ГИС для тактических операций. Однако нельзя говорить, что происходит полная замена бумажных карт на цифровую информацию, речь идет лишь о совместном их использовании и дополнении. Бумажные карты будут востребованы на протяжении достигаемого будущего, но как командиры нижнего и среднего звена, так и органы управления, будут располагать дополнительными источниками

пространственной поддержки принятия решения, раньше доступные только командующим и стратегическим направлениям. Функция любой военной карты - это представление оперативной обстановки для интерпретации пользователем. Любая бумажная карта является каким-то компромиссом в части представления необходимой пользователям информации и не является идеальным продуктом для решения конкретного задания. ГИС дает возможность создавать такие ЦМО, которые отображают информацию, точно соответствующую потребностям пользователя. Кроме того, ГИС дают новые возможности трехмерного отображения картографической информации, недоступные для бумажных карт. Трехмерное представление ЦМО из конкретной точки или облет местности с нанесенной оперативной обстановкой, даст более полную картину командиру любого звена, чем просто бумажная карта с нанесенными на неё объектами. Одно из главных требований к военной карте - поддержка отображения изменений оперативной обстановки во времени. ГИС должна отображать ЦМО в виде слоев, которые перекрываются, показывают текущую обстановку и связанные с ней элементы местности. Обычная бумажная карта не способна быстро отобразить ситуацию. ГИС позволяет это сделать путем передачи по каналам связи слоев с текущей обстановкой.

Перспективы развития ГИС для управления обороной при использовании программного обеспечения ГИС «ПАНОРАМА»

Преимущества программы ГИС «Панорама» заключаются в том, что она уже успешно используется в ВС РФ. При этом постоянно совершенствуется разработчиками. ГИС «Панорама» сертифицирована органами безопасности.

Перспективы применения ГИС в обороне:

- Создание единого информационного пространства в органах военного управления.
- Принятие управленческих решений на основе актуальной картографической основы и достоверных сведений о текущем положении сил и средств.

- Оперативная обработка данных разведки местности и совмещение результатов с картографической основой в едином геоинформационном пространстве.

- Автоматическое построение трехмерных моделей местности по цифровым картам.

- Автоматизированная загрузка цифровых 3D моделей местности, полученных в результате фотограмметрической обработки материалов дистанционного зондирования Земли, в том числе с применением беспилотных летательных аппаратов.

- Быстрое встраивание цифровой информации о местности в АСУ, тренажеры и симуляторы.

- Создание системы комплексного мониторинга сил и средств, включая отображение подвижных объектов (перемещения техники, оснащенной бортовым навигационным оборудованием).

- Построение систем моделирования и прогнозирования за счет интеграции ГИС ВН с системами распределенного моделирования. Изменение конфигурации рельефа, перемещение наземной техники и авиации показывается в режиме реального времени.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ARC/INFO В ВОЕННОЙ СФЕРЕ

Пилюттик А.Е.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

ARC/INFO - основной коммерческий ГИС-пакет, который широко используется практически всеми военными ведомствами США, разными родами войск многих стран мира.

К достоинствам и преимуществам пакета, в первую очередь, относятся:

- открытость системы ARC/INFO. Пакет работает на разнообразных компьютерных платформах, легко интегрируется с прикладными системами и программами, поддерживает практически все распространенные программные разработки и новые аппаратные средства.

- мощная современная технология. ARC/INFO объединяет простую в работе модель данных с полнофункциональным набором средств обработки и анализа пространственной информации, равного которому нет на рынке ГИС.

- средства интеграции данных. Модель данных ARC/INFO объединяет разные типы данных: растровые, векторные, изображения, табличные, рельеф, видео, САПР и др. в рамках единой системы. Для того, чтобы работать с подобным набором данных без использования ARC/INFO, Вам придется совместно применять несколько независимых и не всегда полностью совместимых программных продуктов.

- совместимость с основными форматами. Последняя версия пакета ARC/INFO 7.0 полностью совместима с пятью основными форматами обмена данных, которые используются военными ведомствами США и большинства стран мира. К ним относятся Vector Product Format (VPF), иногда его называют Vector Relational Format (VRF); Digital Feature Analysis Data (DFAD); Standard Linear Format (SLF); Digital Terrain Elevation Data (DTED); Advanced Digital Raster Graphics (ADRG) data. Первые

три формата векторные, последние два относятся к grid-форматам. К ARC/INFO версии 7.0 прилагаются трансляторы для всех этих форматов.

- ARC/INFO уже с успехом применяется в более 100 военных приложениях многими армейскими структурами.

Наиболее распространенными областями приложения ARC/INFO для военных целей являются:

1. Базовое картографирование, включая ввод данных наблюдений (есть разные варианты), составление топографических, гидрографических и других природных карт, а также специализированных карт, создание схематических планов и карт по космическим данным.

2. Навигация - наземная, по данным спутниковой системы привязки GPS, на поверхности океана, подводная, воздушная, наблюдение и контроль за воздушными перевозками.

3. Анализ местности, включающий определение зон видимости в направлении на местность и с местности, профили местности, определение параметров маршрутов при перемещении войсковых колонн, баллистические задачи, пути доступа к объектам, анализ бродов и переправ, моделирование местности, анализ дорожной сети и колонных путей, оптимизационные сетевые задачи, определение проходимости местности.

4. Стратегическое планирование операций, включая общее планирование театра военных действий, моделирование путей перемещения и траекторий (наземных и авиаподразделений, артиллерийских снарядов, ракет, спутников, межконтинентальных баллистических ракет и т.д.), назначение основных целей, организация системы огня в бою, планирование наступлений, анализ систем противоракетной обороны, сопровождение полета ракет.

5. Организация ведения боевых действий и проведение операций, включающее транспортное планирование, материально-техническое обеспечение, моделирование боевых действий, действия против подводных лодок, постановку активных минных заграждений, высадку десанта и береговые операции, операции войск специального назначения, управление

полем боя, оперативные системы поля боя, отдельное планирование сил и средств.

6. Разведка, включающая сбор и анализ разнообразной информации по целям и объектам противника, борьбе с терроризмом и наркобизнесом, выявлению мест производства вооружений на территории вероятного противника, о перемещениях войсковых подразделений и боевой техники, проведение анализа взаимосвязей, поддержку быстрого сбора фото- и других изображений, оценку достаточности и эффективности оборонных мероприятий (на своей и сопредельных территориях). С помощью ARC/INFO вся масса собранной первичной "сырой" информации может быть соответствующим образом структурирована, проанализирована и визуализирована.

7. Поддержка функционирования военных баз и гарнизонов, включающая оценку пригодности тренировочных полигонов, анализ природных условий, управление мероприятиями по консервации и закрытию баз, демонтаж и перевозку ракет, тематические схемы полигонов и стрельбищ, составление графиков их работы, атрибутивно привязанных к карте, управление лесными угодьями на территории полигонов, планирование размещения и деятельности коммунальных служб (различные коммуникации, электросети, водопровод и канализация, газовая сеть и т.д.), обследование и изучение водных объектов и водных ресурсов, каталогизацию коммунальных служб и сетей.

8. Пограничный контроль, включающий иммиграционный контроль, предотвращение перевозки наркотиков, локализацию и изоляцию транспортных средств с наркотиками.

ВОЗМОЖНОСТИ, ОСОБЕННОСТИ И СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ ГИС «ГОРИЗОНТ»

Савик Д.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Геоинформационная система (ГИС) «Горизонт» – программно-аппаратный комплекс, предназначенный для создания электронных карт местности на основе существующих картографических баз данных и сведений, поступающих от внешних источников. Система позволяет создавать двух- и трехмерные карты с нанесением и визуализацией любых статистических, геологических, экологических показателей, фиксировать размещение объектов и отслеживать их перемещение в реальном времени, вести мониторинг изменений ситуации, определять оптимальные маршруты для дорог, трубопроводов, линий связи и энергоснабжения, а также налаживать интерактивную связь с объектами. ГИС активно применяются при создании земельных кадастров, ведении геодезических работ и управлении системами инженерных коммуникаций. На сегодняшний день подобная геоинформационная система уже используется Министерством обороны РФ, Национальным центром управления обороной и Погранслужбой ФСБ.

По данным разработчиков, новая версия «Горизонта» отличается от аналогов высоким быстродействием, качеством отображаемой картинки, а также возможностями по отображению сверхбольших объемов картографических данных. Аналогичные системы могут загрузить одномоментно, к примеру, 100 номенклатурных листов карт, то «Горизонт» способен загрузить до 30 тысяч листов. Одно из главных преимуществ ГИС «Горизонт» перед американским конкурентом – это гарантированное отсутствие программных «недекларированных возможностей». При обмене информации

зарубежных ГИС с серверами разработчика, у владельцев этих серверов существует теоретическая возможность несанкционированно вмешиваться в действия операторов, использующих зарубежную геоинформационную систему.

Информацию о ситуации в реальном масштабе времени ГИС отражает на больших экранах и мониторах компьютеров, что позволяет штабу оперативно реагировать и управлять процессами согласно объективным обстоятельствам и событиям. ГИС предоставляет возможность создавать различные отраслевые картографические продукты и, по данным производителя, отличается от конкурирующих зарубежных продуктов более высоким качеством изображения, способностью обрабатывать значительно больший массив информации и отсутствием в программах так называемых «программных закладок, незаявленных производителем». Ближайшим конкурентом «Горизонта» считается геоинформационная система ArcGIS производства компании ESRI (США)

С ГИС «Горизонт» также возможно подключение электронной системе береговых ракетных и разведывательных комплексов «Бастион» и «Монолит-М», стоящих на вооружении вооруженных сил российской федерации с 2010 года.

Пункт управления «Бастион» по защищенным линиям связи получает от «Монолита-М» информацию и точные координаты целей. Для корректировки информации целеуказания, полученной от пассивных антенн, используется низкоэнергетический активный радиолокационный канал, имеющий высокий уровень скрытности, что затрудняет противнику постановку помех и делает невозможным перехват управления. Береговой комплекс разведки способен работать в контакте с другими источниками данных, которые снимают информацию с носителей «Минерал-МЭ» и другой спецаппаратуры сопряжения. Такими источниками данных могут являться корабли, самолеты или вертолеты, а также пункты радиолокационного наблюдения.

Географическая информационная платформа «Горизонт» — комплекс программных и информационных средств, предназначенных для обработки пространственных данных в

составе единого геоинформационного пространства. В состав ГИП «Горизонт» входят:

- средства ведения банков пространственных данных;
- настольная ГИС;
- сервер ГИС;
- web-клиент; • средства администрирования;
- средства разработки геоинформационных проектов;
- язык сценариев и моделирования;
- геопортал;
- средства контроля геопространственных данных;
- информационно-лингвистическое обеспечение;
- инструментальные средства разработки.

На базе ГИП «Горизонт» в силовых министерствах и ведомствах разработан ряд проблемноориентированных систем, сертифицированных по требованиям безопасности. Особенности ГИП «Горизонт»:

- высокое качество визуализации и печати;
- высокая скорость работы;
- наличие сертификатов безопасности;
- техническая поддержка пользователей;
- гибкие условия поставки и лицензирования;
- качественная и подробная документация;
- наличие 32/64-разрядных версий для различных программно-аппаратных платформ.
- хранение геопространственных данных на любые районы земной поверхности с возможностью использования различных способов хранения;
- создание геопространственных данных в виде совокупности электронных векторных и растровых карт различных масштабов;
- поддержку стандартов геопространственных данных, разработанных OGC (OpenGeospatialConsortium) и W3C (WorldWideWebConsortium);
- визуализацию электронных векторных карт, трехмерных моделей местности, покрытий на различные районы земной поверхности;
- ведение тематических слоев геопространственных данных обстановки;

- поиск по пространственным данным, атрибутивной информации объектов на электронных картах и трехмерных моделях местности;
- реализацию базовых расчетных задач;
- поддержку различных систем координат и проекционных преобразований;
- формирование выходных документов, включающих векторные, растровые данные, и выдачу их на печать;
- создание WEB-приложений и WEB-служб, включая сервисы работы с геопространственными данными с использованием сервисов WMS, WMTS, WFS, а также сервисов обработки геоданных;
- создание ГИС-приложений с использованием функций обработки геопространственных данных;
- создание и редактирование библиотек электронных условных знаков; • импорт/экспорт векторных и растровых геопространственных данных различных форматов;
- поддержку локального и сетевого режимов работы с пространственной информацией;
- поддержку многопользовательского режима работы с пространственной информацией;
- поддержку программных интерфейсов, обеспечивающих доступ к пространственным данным, функциям их создания и редактирования, выполнению прикладных геоинформационных задач.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ

Кизино С.М.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Двумерное изображение не создаст такого полного представления об объекте, как трехмерная модель. Трехмерные программные модули в геоинформационной системе (ГИС) позволяют создавать в среде трехмерной местности объекты любой сложности: архитектурные постройки, дорожные конструкции, группы деревьев, вертолеты, автомобили, аппаратные связи и т.д. Трехмерное моделирование дает возможность наилучшим образом описывать реальную местность, объекты окружающего мира и их взаимное расположение.

Отличие трехмерных ГИС от трехмерных интерактивных тренажеров или симуляторов в том, что в ГИС любой трехмерный объект имеет географические координаты, то есть осуществляется непосредственная привязка к местности. При этом объект можно выделить мышью, пространственно сравнить с другими объектами, связать с ним базу данных любой сложности, и таких объектов можно создать сколько угодно. С позиций визуальных эффектов трехмерная ГИС и трехмерная игра могут мало отличаться друг от друга, но содержательное отличие значительно.

Трехмерное моделирование можно использовать для более эффектного представления района боевых действий и развертывания узлов связи с учетом рельефа реальной местности. 3D моделирование также успешно применяют в конструкторских проектах при создании различных моделей (элементов). Кроме того, оно легко заменит натуральное макетирование, например позволит создать модель размещения узла связи или элемента

системы связи на местности непосредственно на основе цифровых карт местности.

Трехмерное изображение на плоскости, в отличие от двумерного, включает построение геометрической проекции объемной модели на плоскость с помощью специализированных программ

В настоящий момент ключевую роль на поле боя играет время принятия решения. При принятии решения немаловажное значение имеет оценка оперативной обстановки, для чего традиционно используют как классические бумажные карты, так и разнообразные макеты местности. Объединение технологий трехмерной графики и геоинформационных систем реализовано на базе приложений, входящих в состав ГИС.

ТЕОРИТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС В ВОЕННОМ ДЕЛЕ

Блыш Э.И.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Геоинформационная система – автоматизированная информационная система, предназначенная для обработки пространственно-временных данных, которые позволяют расширить наши знания о каком-либо явлении или предмете (объекте) реального мира, при этом основой их интеграции служит географическая информация. В рамках ГИС могут быть проанализированы климатические явления и стихийные бедствия, численность населения и структура землепользования, характеристики геологического строения, почвенного и растительного покрова и т. д. с использованием компьютерных карт, аэрофотоснимков и спутниковых изображений. На основе интеграции и интерпретации пространственных данных ГИС-специалисты выполняют моделирование, выявляют связи и тенденции разнообразных процессов и явлений. Опыт мировой практики показывает, что ГИС в области образования охватывает такие направления как «ГИС в школах», «ГИС в вузах», «ГИС в библиотеках и музеях». На школьном уровне географические исследования с использованием ГИС помогают школьникам изучать окружающий их мир, как на местном уровне, так и глобальном. Использование ГИС в вузах позволяет студентам и преподавателям искать пути решения проблем, стоящих перед обществом. Библиотеки и музеи используют ГИС для организации, анализа и представления информации. В настоящее время в Беларуси доминирует ГИС-образование на университетском уровне. В этой связи целесообразно разработать ряд мероприятий по внедрению инноваций в обучение пространственному мышлению при изучении окружающей среды в начальной и средней школе, как на уроках географии, так и

математики, и информатики. Развернутое обоснование полезности использования современных геотехнологий по обработке пространственной информации в области образования было представлено в 1995 г. сотрудниками компании ESRI Inc. (США) по следующим позициям:

1) ГИС может играть определенную роль в реформе образования как эффективное средство перемен в методике преподавания учебных дисциплин и их содержания. ГИС способствует развитию критического мышления и позволяет искать с использованием реальных параметров альтернативные ответы на конкретные ситуации и проблемы;

2) ГИС является профессиональным инструментом компетентного специалиста. Эффективное использование ГИС в процессе научных и практических исследований развивает комплексный подход, связанный со сбором, обработкой, анализом и хранением данных;

3) ГИС использует и стимулирует познавательное мышление через поиск новых возможностей; сопоставление разных видов информации; через развитие творческого мышления;

4) ГИС стимулирует поиск информации разных видов и из разных источников, необходимых для решения проблемы. ГИС стимулирует интеграцию информации из различных источников и разных типов;

5) ГИС развивает компьютерную грамотность (управление файлами, работу с базами данных, таблицами, графикой, интернетом). Необходимость усиления ГИС-образования связано с тем обстоятельством, что в настоящее время геотехнологии являются одним из наиболее интенсивно развивающихся сегментов рынка инновационных технологий в мире наряду с нанотехнологиями и биотехнологиями.

Такие направления деятельности человека как экология, органы гражданского управления, обороны и безопасности, транспорта – являются наиболее востребованными для профессиональной деятельности ГИС-специалистов.

Особенностями современного развития ГИС являются:

- оверлейно-послойный анализ и синтез геоизображений, то есть возможность получения новой информации путем

многократного наложения слоев цифровых карт и снимков с последующей их обработкой;

- пространственная трехмерность представления объектов и пространственно-временная четырехмерность при использовании функций анимации для анализа динамических процессов, вариантов анализа, демонстраций результатов;

- интеллектуализация на разных уровнях: внедрение в структуру ГИС экспертных систем и баз знаний для оценки ситуаций, представления результатов и принятия решений по результатам исследований и моделирования;

- персонализация рабочих мест и индивидуализация проектов;
- объединение территориально рассредоточенных исследователей и проектов с использованием локальных, корпоративных и международных сетей (Internet);

- использование материалов распределенных баз данных;

- использование точной географической привязки данных при помощи цифровых геодезических и GPS систем (систем глобального позиционирования).

Основными проблемами внедрения ГИС-технологий в научные исследования в Республике Беларусь являются отсутствие должного финансирования, нехватка квалифицированных кадров и недостаточная информированность заинтересованных лиц. Однако все перечисленные препятствия со временем преодолимы. В настоящее время в рамках создания ГИС ВН Объединенным институтом проблем информатики (ОИПИ) НАН Беларуси создан программно-информационный комплекс (ПИК) ФАТИ. ПИК ФАТИ представляет собой приложение Windows, реализованное средствами Microsoft Visual C++ версии 6.0 и работает в операционных средах Windows. В качестве исходных материалов используются все виды цифровых топографических, специальных карт и планов городов произвольных масштабов в векторных форматах F20S. Сферы применения ГИС-технологий в науке довольно обширны, начиная от анатомической модели организма человека до создания ГИС Вселенной и планет Солнечной системы. Это объясняется в основном широкими возможностями пространственного запроса, статистического анализа данных,

уникальной визуализации в виде различных карт. Эти способности отличают ГИС от других информационных систем и отвечают требованиям многих отраслей науки. Географические информационные системы являются уникальным инструментом как для объяснения многих природных явлений, так и для их прогнозирования и управления ими в критических ситуациях. Таким образом, использование ГИС в образовании и науке — это закономерный этап на пути перехода к безбумажной технологии обработки информации, открывающий новые широкие возможности манипулирования данными, имеющими пространственную привязку. В военной сфере — этап преобразования и представления больших объемов разнообразной координатно-временной информации в виде, удобном для использования, органам управления войсками и оружием в процессе изучения, анализа и оценки обстановки, планирования операций, подготовки целеуказаний и полетных заданий.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛА ARCGIS MILITARY ANALYST И ГИС «ПАНОРАМА»

Разинков А.А.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

В последние годы геоинформационные системы достигли впечатляющих высот, пройдя путь от малоизвестных разработок до мощных приложений с внушительной пользовательской базой. Выбор ГИС зависит от задач, которые ставит перед собой пользователь, главное это понимание смысла рассматриваемой темы, и принятие им самостоятельного решения на выбор метода и программного обеспечения.

Среди ГИС, использующихся в Вооруженных силах Республики Беларусь, наиболее развитой ГИС-платформой обладает геоинформационная система «Панорама», разработанная ТС РФ и ее различные модификации. «Панорама» – это геоинформационная система, предназначенная для создания и редактирования электронных карт, решения типовых прикладных задач и разработки специализированных ГИС-приложений в среде Windows. Система позволяет создавать векторные, растровые и матричные карты, а также оперативно обновлять различную информацию о местности и предназначена для решения следующих задач:

- создание и обновление электронных карт местности по материалам космической или аэрофотосъемки, отсканированным картматериалам, полевым измерениям, навигационным и другим данным. Около 100 режимов редактирования векторной карты;
- поддержка внешних баз данных разнообразных форматов, различные способы связи объектов карт с записями баз данных, конструктор форм для работы с базами, формирование отчетов посредством MicrosoftOffice, геокодирование, запросы к данным;

- формирование тематических карт для отображения прикладной информации из баз данных, навигационных приборов и других источников;
- построение трехмерных моделей, профилирование местности, построение зон видимости, создание многослойных матриц по точечным измерениям;
- выполнение измерений по карте, определение площади, длины, периметра, построение зон отсечения, ведение статистики по характеристикам объектов;

Различные виды цифровых данных могут обрабатываться совместно или отдельно. Цифровые данные могут конвертироваться в разные форматы, преобразовываться из одного вида в другой, отображаться на графических дисплеях, выводиться на внешние печатающие устройства, редактироваться, трансформироваться.

В то время как ArcGISMilitaryAnalyst является расширением системы ArcGIS и включает ряд программных инструментальных средств, предназначенных для использования военными специалистами для решения задач планирования операций и анализа разведывательных данных. MilitaryAnalyst позволяет эффективно использовать стандартные наборы данных агентства NIMA, что позволяет напрямую использовать векторные и растровые изображения из этих наборов данных, выполнять оценку прямой видимости, преобразование применяемых систем координат (MGRS) и проводить анализ цифровых моделей рельефа (DTED). Кроме того, в состав программного пакета входит редактор оверлеев, который поддерживает стандарт MIL-STD 2525B и специальные условные знаки. ArcGISMilitaryAnalyst основан на COM-технологии, обеспечивает быструю визуализацию растровых и векторных данных и оснащен набором инструментальных средств для работы с растрами и векторными данными, ЦМР, системами координат и т.д.

Также ArcGISMilitaryAnalyst может обрабатывать данные из любых источников, поддерживаемых в линейке продуктов ArcGISDesktop (ArcInfo, ArcEditor и ArcView), а также позволяет создавать новые приложения. Программа работает под Windows NT4.0, Windows 2000 и

Windows XP и требует установленных на компьютере ArcInfo, ArcEditor или ArcView.

ГИС ПАНОРАМА применяется для автоматизации обработки инженерно-геодезических изысканий, полученных из журналов полевых измерений или в результате импорта файлов электронных геодезических приборов.

ГИС «ПАНОРАМА» успешно используется в ВС РБ и зарекомендовала себя как надежная, простая в освоении и эксплуатации система, полностью соответствующая всем современным требованиям, которые предъявляются к геоинформационным системам. Эксплуатация данной системы позволяет ВС РБ соответствовать международному уровню в использовании информационных технологий в сфере геоинформации. Процесс обучения использованию системы реализован на высоком уровне и позволяет готовить первоклассных специалистов.

Таким образом можно сделать вывод по ГИС ПАНОРАМА и сказать, что она является многофункциональной программой и в отличие от ГИС ARCGISMILITARYANALYST выполняет различные задачи например камеральную обработку инженерно-геодезических изысканий и др., что делает её более востребованной на нашей территории.

При сравнение ГИС ПАНОРАМА и ГИС ARCGISMILITARYANALYST можно подвести итог и сделать выводы, на данный момент ГИС ПАНОРАМА предоставляет больше функционала для ВС РБ, так как разрабатывалась специально под ГИС потребности стран СНГ, в то время как MILITARYANALYST является лишь дополнением к продукту ARCGIS, в некоторых моментах превосходя по функционалу ГИС ПАНОРАМА, на данный момент ГИС ARCGISMILITARYANALYST прекратил свое обновление.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС В АЭРОНАВИГАЦИИ

Радкевич В.Г.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Применение ГИС-технологий позволяет разрешать целый ряд заданий, которые стоят перед аэронавигацией.

Аэронавигация оперирует информацией, которая периодически изменяется, о маршрутах, пунктах донесений, запретных для полетов зонах и другой, которая по мере изменений должна оперативно вноситься в специальные полетные карты и схемы. Аэронавигация предъявляет очень жесткие требования к точности картографической продукции, которая выпускается.

Формирование аэронавигационной картографической культуры было обусловлено спецификой аэронавигационной деятельности, а именно, требованиями к информации, которая отображается, и условиями использования карт.

Карты не должны включать в себе никакой лишней информации, а стиль оформления должен жестко выдерживаться, чтобы штурманы и диспетчеры, которые привыкли к определенному стандарту, без потери лишнего времени и сумятицы смогли снять необходимую информацию.

Одним из основных документов аэронавигационной информации является Радионавигационная карта - графический документ включает в себя сводные данные о местности, структуре воздушного пространства, местонахождении аэродромов, географических координат его радионавигационных средств, и много других данных, необходимых для воздушной навигации и безопасного осуществления полетов.

С появлением современных компьютерных технологий появилась возможность «автоматизации» процесса разработки и выпуска необходимых документов, повысить их качество, точность, значительно уменьшить время и материальные расходы, необходимые для их выпуска.

На основе программного интерфейса — MAPAPI — был разработан специальный программный модуль, который подключается к базовой ГИС.

Редактирование электронной карты — расстановка объектов и значимых подписей семантики к ним, что возможно быстро и удобно провести средствами встроенного «Редактора карты» самой ГИС.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ КАК СОВРЕМЕННЫЙ СПОСОБ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГЕОИНФОРМАЦИИ

Румянцев Д.М.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Совершенствование геоинформационных технологий оказывает существенное влияние на современную подготовку специалиста высшей квалификации. Необходимо отметить, что в настоящее время в связи с развитием компьютерных технологий наряду с традиционными картами различных направлений и тематики широко применяются и модели местности. Все множество карт, трехмерных моделей, снимков и других подобных моделей, используемых в науках о Земле и обществе, можно обозначить общим термином – «геоизображения». Под геоизображением понимают любую пространственно-временную, масштабную, генерализованную модель земных (планетных) объектов или процессов, представленную в графической образной форме.

Источниками создания пространственной модели местности являются результаты полевых и геодезических измерений, а также лазерное сканирование местности, карты и планы, аэро- и космические снимки, цифровые модели рельефа, видеосъемка объектов местности, фотографии и т.п. Одни данные используются для непосредственного конструирования объектов и поверхностей, другие – в качестве дополнительного справочного материала.

Современный уровень развития геоинформационных систем (ГИС) позволяет все больше широко применять пространственные модели местности в Вооруженных Силах Республики Беларусь. Сочетание трехмерного моделирования и ГИС значительно повышает наглядность отображаемой информации, упрощает ее понимание и восприятие.

Трехмерная модель местности представляет собой визуализированные пространственные образы основных элементов и объектов местности. Она предназначена для использования в системах управления и навигации (наземной и воздушной) при анализе местности, проектировании инженерных сооружений, решении расчетных задач и моделировании, мониторинге окружающей среды.

Пространственные модели местности обеспечивают наглядное представление трехмерного образа местности, читаемость и распознаваемость элементов и объектов местности, визуальную оценку их взаимного пространственного расположения.

Технология моделирования местности позволяет создавать наглядные и измеримые изображения, весьма похожие на реальную местность. Их включение по определенному сценарию в компьютерный фильм позволяет при его просмотре "увидеть" местность с разных точек съемки, при различных ракурсах и освещенности или "пролететь" над ней по различным траекториям движения и скорости полета.

Цифровые ПММ по своей сущности представляют собой совокупность цифровых семантических, синтаксических и структурных данных, записанных на машинный носитель, предназначенных для воспроизведения (визуализации) объемных образов местности и топографических объектов в соответствии с заданными условиями наблюдения (обзора) земной поверхности. Чтобы трехмерная модель местности была яркой и реалистичной, необходимо внедрить 3D-объекты, поскольку они обеспечивают максимально возможное соответствие отображаемой модели реальной местности, наглядность и распознаваемость элементов содержания модели местности.

Исходными данными для создания цифровых ПММ являются фотоснимки, различные картографические материалы и справочная информация, обеспечивающие получение данных о положении, форме, размерах, цвете, и назначении объектов. При этом качество ПММ будет зависеть от корректности и полноты используемых фотоснимков, а точность – коррелироваться точностью исходных картографических материалов

Создание трехмерной модели требует подготовки. Для визуализации рельефа необходимо иметь двухмерную карту и матрицу высот. По этим данным можно построить трехмерную модель рельефа выбранного участка местности или всей карты. Для отображения объектов, находящихся на карте необходима библиотека трехмерных изображений объектов, добавляемая в классификатор любой карты. В комплекте ГИС «Оператор» вместе с стандартными классификаторами электронных векторных карт поставляются библиотеки трехмерных изображений. Для получения трехмерного вида карт необходимо подключить одну или несколько трехмерных библиотек. Такой подход дает возможность быстрой подготовки карты к визуализации в трехмерном виде. После подключения библиотеки необходимо назначить условным знаком двухмерной карты подходящее трехмерное изображение из имеющихся в библиотеке. При отсутствии подходящих изображений или более детального отображения местности можно создавать свои трехмерные знаки.

В зависимости от видов отдельных объектов и по степени их детализации трехмерные модели местности делятся на типовые, детальные, модели внутренних помещений и тематические.

Типовые трехмерные модели создаются по планам городов, топографическим картам или обзорным картам. Типовые модели содержат поверхность рельефа местности, строения, объекты дорожной сети, трубопроводы, колодцы, светофоры, объекты растительности, гидрографии и другие объекты простой формы. Типовые модели могут применяться для визуальной оценки взаимного расположения объектов с учетом особенностей рельефа и их высоты, анализа взаимного расположения кабелей электросетей и трубопроводов разного назначения.

Трехмерные модели детального вида описывают местность с объектами, вид которых настраивается индивидуально, и создаются по планам городов. Модели детального вида содержат поверхность рельефа местности, типовые объекты и объекты, объемное изображение которых приближается к их реальному виду на местности (архитектурные строения с подъездами,

трубами, лифтовыми башенками, элементами оформления и другое).

В редакторе трехмерного вида объектов ГИС « Оператор» доступно импортирование знаков из формата VRML, COLLADA поэтому некоторые элементы индивидуального вида объектов могут быть созданы в трехмерных редакторах сторонних разработчиков и загружены в различные шаблоны отображения этих объектов.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ДЕЖУРНОЙ КАРТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ВЕДОМСТВЕННЫХ КАРТ ОРГАНИЗАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Думанський М.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Развитие современной армии, как и развитие современного общества в целом, базируется на внедрении и развитии информационных технологий. Важнейшей составной частью большинства технологий являются средства обработки цифровой информации о местности во взаимосвязи с многообразными данными о противнике и своих войсках.

Карты с оперативной обстановкой являются одним из основных инструментов работы командиров подразделений в вооруженных силах. Потребность понимать местность всегда была существенной для военных командиров. Развитие информационных технологий и их использование в войсках вызывает необходимость подготовки специальных программных средств по автоматизированному поиску и обработки оперативной информации для несения на цифровые дежурных (оперативные) карты.

В последнее время в связи с популяризацией и расширением сфер применения ГИС «Панорама» выделяют следующий термин «электронная дежурная справочная карта» Республики Беларусь - трансформированная растровая топографическая карта масштаба 1:100 000, записанная на машинный носитель с нанесенными на нее изменениями местности в установленной структуре и системе условных знаков, которая используется при создании и обновлении карт и планов городов в качестве дежурного картографического документа и на которой систематически отмечаются происходящие изменения границ административно-территориальных и территориальных единиц Республики

Беларусь, а также изменения географических объектов и их наименований на территории Республики Беларусь, подлежащие учету и отображению на обновляемых и вновь создаваемых картах и планах.

В настоящее время как такового геоинформационного пространства между организациями и предприятиями, занимающимися ведением оперативной дежурной карты в Республике Беларусь отсутствует. Для того, чтобы создать пространство, необходимо взять за основу как-либо геоинформационную систему, которая позволит работать в единой базе. Что-то похожее реализовано в геопортале земельно-информационной системы РБ (ЗИС).

Для создания единой базы данных необходимо, чтобы каждая из организаций и предприятий, занимающиеся ведением оперативной дежурной карты были связаны одним геоинформационным пространством для хранения данных в слое для каждой из организаций и предприятий. Таким образом обмен информацией будет происходить более оперативно и качественно, а оперативное исправление будет совершаться быстрее.

Для получения необходимой информации сотрудники 31 НТЦ отправляют запрос в подразделения государственных учреждений и предприятий, таких как: БелАвтоДор, БелЖД, Национальный статистический комитет РБ, Государственный пограничный комитет РБ, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ и т.д. Для упрощения и ускорения процесса передачи и получения информации необходимо создать единую базу геопространственной информации (ЕБГИ)

Она будет хранить изменения каждого из слоев, которые будут храниться в слое каждой организации.

Так же данную информацию смогут получать сотрудники государственных учреждений, такие как: министерство внутренних дел, комитет государственной безопасности, главное разведывательное управление Республики Беларусь, министерство иностранных дел и т.д.

Банк данных ЦК и ДЗЗ – кроссплатформенная система хранения и обновления пространственных данных с

автоматизированным формированием геопокровтий. Он предназначен для построения облачного хранилища пространственных данных, автоматизированного формирования и обновления геопокровтий, представления автоматизированного доступа. Обеспечивает сбор, хранение, поиск и выдачу пространственных данных в обменных форматах, отображение состояния банка данных в виде карт-схем. Карты-схемы ведутся для каждого типа хранимых данных: векторных карт, данных ДЗЗ, матриц высот и моделей местности. Обеспечивается удаленное помещение наборов пространственных данных в файловом хранилище, ведение версий хранимых наборов, обновление карт-схем наличия данных, автоматизированный сбор и формирование метаданных.

Основные функции банка данных ЦК и ДЗЗ:

- Ведение распределенной структуры файлового хранилища, неограниченные объемы хранимых данных
- Ведение базы метаданных по международным стандартам
- Наглядное отображение состояния банка данных по карте-схеме, поиск данных по характеристикам
- Получение отобранных наборов пространственных данных
- Авторизация и разграничение прав доступа
- Удаленное помещение пространственных данных в файловое хранилище
- Редактирование методанных
- Создание геопокровтий из хранимых наборов данных
- Протоколирование действий пользователей
- Формирование отчетов по состоянию БД и выдаче материалов
- Настройка общих параметров работы

Таким образом при создании банка данных ЦК и ДЗЗ мы сможем процесс обмена пространственных данных более своевременным и точным, а наносить оперативные изменения быстрее и качественнее.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГИС ИНФОРМАЦИЕЙ

Михута М.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Развитие геоинформационных систем (ГИС) обусловило использование пространственных данных во всех областях жизнедеятельности общества. В настоящее время существуют различные специальные геоинформационные системы, которые предоставляют возможность анализировать и совершать различные действия с геопространственными данными. При организации и ведении ГИС приоритетной задачей является обеспечение точности и актуальности информации. Данные можно получать из разных источников, но для правильных и своевременных стратегических решений данные необходимо получать как можно быстрее и мобильнее. Наиболее перспективное решение рассматриваемой проблемы – использование данных, полученных с беспилотного летательного аппарата (БПЛА).

Беспилотный летательный аппарат – летательный аппарат, пилотируемый дистанционно, или выполняющий полет автономно, предназначенный для сбора достоверных и точных данных об объектах, их местоположении при помощи специального оборудования.

Аэрофотосъемка с применением БПЛА состоит из следующих этапов: подготовительного, аэрофотографирования и камеральной обработки. В процессе полета оборудование БПЛА производит запись разных параметров – координаты, скорость и параметры ориентирования.

По завершению аэрофотосъемки из файла журнала полета требуется выбрать координаты, которые совпадают с моментами фотографирования, и присвоить их соответствующим снимкам. С

использованием высокоточных GPS-приемников, расположенных на борту летательного аппарата, происходит привязка с требуемой точностью посредством измерения координат центров фотографирования .

Исходные изображения, полученные в результате проведения аэрофотосъемки с БПЛА, подлежат обработке в фотограмметрических комплексах, после чего происходит их интеграция в ГИС. Извлечение информации из снимков возможно производить двумя способами – дешифрированием и фотограмметрическими измерениями.

Фотограмметрическая обработка заключается в трансформировании снимков, где изображение приводится в определенную картографическую проекцию. Таким образом, можно определить по снимкам положение объектов в пространстве. Процесс дешифрирования состоит в получении качественных характеристик объекта.

Результатом фотограмметрической обработки является ортофотоплан – это фотографический план местности на точной геодезической основе, полученный путем аэрофотосъемки с последующим преобразованием снимков из центральной проекции в ортогональную с помощью метода ортотрансформирования. Ортофотоплан используют в геоинформационных системах для создания цифровых карт, удовлетворяющих точности и качеству метрического и семантического описания объектов местности. Процесс обработки ортофотоплана в ГИС происходит следующим образом:

1. Импорт снимка и метаданных в программу;
2. Регистрация полученного растра;
3. Векторизация растрового изображения;
4. Построение цифровой модели рельефа (ЦМР) при необходимости;
5. Вывод данных и их дальнейшее использование в системе.

Импорт изображения выполняется с целью получения растрового представления снимка. У снимков, полученных с беспилотных летательных аппаратов, имеются подробные

метаданные – это геопривязка (или местоположение) снимка, дата создания, процент облачного покрытия и другие свойства.

Регистрация полученного изображения проводится с целью пространственной привязки растра и заключается в присвоении пикселям растрового изображения координат. Наиболее целесообразно точки-привязки располагать по всей поверхности снимка на максимальном расстоянии друг от друга. Число точек обычно 3-4, но для повышения точности привязки их количество увеличивают до 10-12.

Анализ привязанного изображения позволяет выполнять в ГИС автоматические измерения расстояний, площадей и периметров географических объектов.

Оцифровка или векторизация заключается в создании векторных объектов.

Используются три способа оцифровки: вручную, автоматическая и полуавтоматическая. Векторизация вручную состоит в обводе границ объектов на дисплее с закреплением координат характерных точек контуров.

Автоматическая оцифровка происходит при помощи векторизаторов. Их задача состоит в определении географических объектов. Они могут распознавать и выделять из растрового изображения точечные, линейные и площадные объекты, сопоставлять изображения со встроенными в программу условными знаками. Полуавтоматическая оцифровка происходит с применением векторизаторов и с помощью оператора, когда программа не может выполнить векторизацию автоматически. Выбор технологии оцифровки зависит от сложности снимка и масштаба работ.

Одна из особенностей ГИС – это возможность представления данных в виде накладывающихся друг на друга слоев. При этом происходит генерация географических объектов и наследование атрибутивной информации. Векторные точечные, линейные и площадные модели объектов предоставляют возможность вводить в ГИС набор семантических данных для выбранных объектов. Пользуясь специальным инструментарием ГИС можно по атрибутам строить тематические картограммы,

классифицировать данные по группам, численности, категориям, также анализировать территорию.

Анализ местности становится более удобным и наглядным при построении и визуализации рельефа. Цифровые модели рельефа – это математическое представление участка земной поверхности, полученное путем обработки материалов топографической съемки. ЦМР строится по горизонталям в поверхностях TIN или GRID.

TIN – совокупность непересекающихся треугольников. Вершинами таких треугольников являются точки с известными координатами. Рельеф при этом изображается многогранной поверхностью, где грани описываются линейной функцией.

GRID – модель, которая представляет собой матрицу отметок высот, получаемую при интерполяции данных. Существует возможность представления такой модели в трехмерном виде. Для этого она совмещается с ортофотопланом. Особенность этого моделирования состоит в том, что при отображении можно изменять масштаб по оси Z, таким образом скрывая или выделяя различные элементы земной поверхности.

ЦМР совместно с векторными и растровыми моделями местности позволяет создавать цифровую модель местности, которая является необходимой для принимаемых решений по территориальному планированию и управлению ресурсами.

Последним этапом является подготовка цифровых и бумажных материалов проекта – это файла, в котором хранятся все компоненты работы. Для его оформления в геоинформационных системах существуют инструменты для компоновки карт, атласов, диаграмм, графиков с дальнейшей печатью или для показа на мультимедийном проекторе.

С использованием ГИС решается значительное количество задач за счет имеющих место проблем территориального управления, экологических, навигационных и др. Для их решения и реализации в рамках глобальных государственных программ следует поддерживать картографическую информацию в актуальном состоянии и оперативно вносить изменения. Такой метод получения информации, как аэрофотосъемка с БПЛА, следует рассматривать как наиболее экономически выгодный,

дистанционный и эффективный для обеспечения ГИС
необходимой информацией.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ В ВС РБ

Василевский А.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Для армии использование виртуальных тренажеров является достаточно важной и актуальной темой, так как перед Вооруженными Силами стоит задача обучать новых специалистов в различных областях военного дела с учетом нынешних требований диктуемых тактикой, а также вооружением современных войн и конфликтов, при ограниченных ресурсах, бюджете и материальной базе. Также необходимо учитывать такой важный аспект, как необходимость защиты информации и государственных секретов, что делает компьютеризацию процесса обучения затруднительной. В связи с этим к использованию виртуальных тренажеров и средств виртуальной реальности предъявляются жесткие критерии соответствия нормам законодательства в этой области.

Основной задачей виртуальных тренажеров является обучение личного состава Вооруженных Сил. Практика активного использования виртуальных тренажеров обусловлена тем, что за последние годы произошли значительные изменения как в оснащенности информационными технологиями и ресурсами, так и в содержании и формах организации учебного процесса, а также повышения качества системы образования в целом. При традиционных способах обучения немало времени уделяется практическим работам, которые способствуют не только укреплению теоретических знаний обучающихся, повышению эффективности усвоения учебных материалов, но и приобретению навыков в определенной области. Исходя из ряда соображений, нельзя сказать, что эти занятия в полной мере дают ожидаемый результат. Причинами того являются:

1) существующие лабораторные стенды и мастерские недостаточно оснащены современными приборами, устройствами и аппаратами;

2) большинство лабораторных стендов и учебных мастерских введены в действие после списания с производства, не отвечают современным требованиям и морально устарели;

3) лабораторные работы и стенды требуют ежегодного усовершенствования, которое приводит к дополнительным финансовым затратам;

4) приобретение обучающимися достаточных навыков и опыта работы в определенной области требует необходимости повторения занятий, что не всегда выполняется во избежание частых поломок установок и дополнительных затрат на расходные материалы, а также обуславливается необходимостью жестко следовать программе обучения;

Использование виртуальных тренажеров в рамках учебного процесса способно кардинально изменить ситуацию, так как для их использования необходимо лишь автоматизированное рабочее место и предустановленное на нем ПО. Учитывая вышеизложенные факты, можно резюмировать, что данная ситуация дает возможность введения нового, эффективного и доступного педагогического метода (методики), которая способствовала бы решению следующих задач:

- инициировать достаточно большой интерес у студентов наряду с доступностью для них;

- привлечь внимание студентов, учитывая их психологические особенности;
- представить физические процессы в динамическом режиме;

- способствовать повышению эффективности проведения учебных занятий усвоению учебных материалов, а также эффективности обучения в целом;

- обеспечить возможность самоконтроля знаний со стороны студентов.

Именно с этой точки зрения внедрение информационных технологий способствует оптимальному решению вышеназванных задач и устранению ряда недостатков традиционного способа обучения. Эти вопросы во всей полноте

можно решать с помощью виртуальных тренажеров и систем виртуальной реальности, созданных на компьютерах. Действия, происходящие на экране компьютера, связанные с процессом работы какой-либо аппаратуры приносят совершенно новый элемент в представление об аспектах ее функционирования и эксплуатации.

Виртуальные тренажеры в определенной степени дополняют занятие, так как выполняют функцию источника информации, тем самым способствуют более полному познанию темы обучаемым. В виртуальных тренажерах динамика процессов реализуется посредством компьютерной анимации – комплекса методов отображения каких-либо объектов во времени. Процессы формирования понятий при помощи анализа, сравнения, выделения существенных признаков и других логических операций воспроизводятся специалистом, разрабатывающим анимацию, в образной форме. Таким образом, динамика компьютерной имитации не только используется для показа движения объекта, но и раскрывает логику движения.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что использование виртуальных тренажеров вкупе с классическими методами преподавания делает обучение более гибким и всеобъемлющим. Обучающиеся могут несколько раз (во время занятия или в самостоятельном порядке) отработать, по их мнению, проблемные вопросы и повысить свою выучку. Тренажеры также повышают интерактивность и наглядность занятия, что делает его более интересным и увлекательным, что в свою очередь положительно сказывается на усвоении полученных знаний и их более активной трансформации в навыки и умения.

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ

Бардасов Е.Ф.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Важно подчеркнуть, что сегодня нужна не «какая-нибудь» информация, а весьма точная и порой очень специфичная, представленная в нетрадиционной графической или цифровой форме (электронные карты различного вида и масштаба, трехмерные и проблемно ориентированные модели местности, матрицы плановых изображений, цифровые ортофотопланы и др.) Все большее и большее применение цифровая информация о местности находит и в ходе боевых действий. Опыт использования цифровой информации о местности для обеспечения войск и штабов свидетельствует о повышении надежности управления войсками. По словам ведущих специалистов, отвечающих за топогеодезическое обеспечение войск, электронные карты успешно используются совместно с традиционными для решения следующих основных прикладных задач:

- обеспечение сведениями о расположении целей и объектов по цифровой топографической карте масштаба 1:50 000;
- обеспечение крупномасштабными специальными картографическими документами, оперативно созданными по имеющейся ЦИМ;
- решение специальных геоинформационных задач по ЭТК масштабов 1:50 000 – 1:200 000 в интересах штабов и войск.

Электронные топографические карты позволяли оперативно получать координаты объектов и целей, осуществлять проверку точности координат целей, полученных по разведанным, определять координаты целей по данным радиоперехвата (5-6 раз быстрее по сравнению с традиционными способами определения координат по топографическим картам).

В процессе использования ЦИМ непосредственно в войсках выявились ее дополнительные возможности. Так, например, стало возможным оперативно создавать крупномасштабные схемы населенных пунктов, отдельных районов, планы городов, карты-увелички, издательские оригиналы на различные специальные карты. Эти дополнительные возможности позволили:

- заметно расширить возможности органов управления по детальному изучению местности, ее тактических свойств;
- повысить надежность управления в населенных пунктах и районах с закрытой местностью;
- обеспечить уверенное целеуказание.

Высокую оценку в войсках получили пространственные модели местности (ПММ). ПММ позволяли быстро решать такие задачи, как выбор места посадки вертолетов в различных районах, определять зоны видимости (невидимости) с заданных точек, прокладывать маршруты полета вертолетов с учетом характера местности. Твердые копии ПММ доводились до командиров отдельных экипажей.

Как правило, ПММ использовались для решения таких задач, как:

- определение зон уверенной радиолокации с построением зон видимости, профилей местности по заданным направлениям;
- определение оптимальных мест расположения командных пунктов с построением зон видимости вокруг них;
- определение степени эффективности огневого поражения артиллерией подвижных объектов на сильно пересеченных участках с построением профилей местности;
- определение зон устойчивого радиоприема и др.

СЕКЦИЯ 2 ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В НАУКЕ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ПУНКТОВ СГС ПРИ ПОМОЩИ СПУТНИКОВОЙ АППАРАТУРЫ

Корьев Л.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Применение спутниковой аппаратуры по сравнению с другими средствами измерений позволяет: исключить необходимость в установлении прямой видимости между смежными пунктами, а следовательно, исключить постройку дорогостоящих наружных знаков для обеспечения такой видимости; выполнять измерения при любых погодных условиях и в любое время суток; значительно повысить точность определения координат пунктов, вследствие того, что погрешности в плановом положении пунктов не накапливаются по мере удаления от исходных; исключить необходимость в построении многоуровневых геодезических сетей для передачи координат в нужный район; при этом нет надобности устанавливать пункты на возвышенных местах; положение пункта в натуре выбирают в том месте, где он необходим из практических соображений. Для этого применяются разные методы определения пунктов СГС.

Основной механизм, применяемый во всех спутниковых радионавигационных системах как в GPS NAVSTAR, так и в ГЛОНАСС, позволяющий найти положение точки в трёхмерном пространстве, заключается в многократном вычислении расстояний до множества пунктов с известными координатами. В данном случае до орбитальной группировки спутников. В результате обработки значений способом линейной засечки, в

районе искомого объекта возникает облако точек с приблизительными координатами, рассчитанными на разный момент времени (часто через 5 секунд) за весь период измерений. Далее программным методом вычисляется некоторое усредненное значение координат. Точность определения координат зависит от класса Спутникового приёмника и от режима измерений, в определенных условиях и от продолжительности измерений.

Дифференциальный режим GPS (Относительные определения)

Наиболее эффективным средством исключения ошибок является дифференциальный способ наблюдений -DGPS (Differential GPS). Его суть состоит в выполнении измерений двумя приемниками: один устанавливается в определяемой точке, а другой - в точке с известными координатами - базовой (контрольной) станции. В режиме DGPS измеряют не абсолютные координаты первого приемника, а его положение относительно базового (вектор базы). Использование дифференциального режима позволяет практически полностью исключить влияние режима SA Selective Availability - выборочной доступности и довести точность кодовых измерений до десятков сантиметров, а фазовых - до единиц миллиметров.

Статический метод (Static Positioning)

Название метода означает, что приемники не перемещаются в течение всего наблюдательного интервала. Базовый приемник и приемник с неизвестными координатами одновременно выполняют наблюдения и записывают данные в течение 2- 3 часов. Такая длительность сессии вызвана необходимостью определения целочисленной неоднозначности фаз в начале сессии. Этому способствует и заметное изменение со временем конфигурации спутниковой системы.. После завершения сеансов наблюдений данные, полученные каждым приемником, собираются вместе, вводятся в компьютер и обрабатываются с помощью специальных программ с целью определения неизвестных координат пунктов. Точность метода при использовании фазовых наблюдений:

Данный метод используют для решения задач контроля национальных и континентальных геодезических сетей.

Псевдостатический метод (Pseudo-Static Positioning)

Отличается от статического тем, что обеспечивает более высокую производительность съемки за счет выполнения наблюдений в течение нескольких коротких сессий вместо одной длинной. Один приемник непрерывно наблюдает на базовом пункте. Перевозимый приемник после наблюдений в течение 5-10 минут на определяемом пункте выключается и перевозится на следующий определяемый пункт, где вновь включается на 5-10 минут. Затем вновь выключается и перевозится на следующий пункт и т.д. Каждый определяемый пункт необходимо посетить еще раз на 5 минут через 1 час после первого посещения. Этот метод практически эквивалентен статическому, но вместо того, чтобы ожидать в течение 1 часа изменения конфигурации спутников, наблюдения проводятся в течение 5 минут, а следующие 5 минут наблюдаются одним часом позже, когда конфигурация существенно изменилась. Точность получаемых результатов будет на уровне статического метода. Для наблюдений могут использоваться как одночастотные, так и двухчастотные приемники. Метод удобен, когда необходимо в течение короткого времени произвести точное измерение координат большого количества точек. Недостатком метода является необходимость точного планирования графика посещения пунктов.

Быстростатический метод (Rapid Static Positioning)

Этот метод был разработан в последние годы. Он позволил значительно увеличить производительность GPS съемки. Метод отличается от псевдостатического тем, что достаточно лишь одного посещения определяемых пунктов (в течение 5-10 минут - в зависимости от расстояния между опорным и определяемым пунктами). Метод подходит для создания специальной геодезической сети в сжатые сроки.

СОЗДАНИЕ БАЗ ДАННЫХ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Зеленкевич А.В.

*Военный факультет Белорусского государственного университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

В современном мире огромное значение имеет своевременность получения информации. Полнота и наглядность необходимых сведений коренным образом влияют на быстроту и точность принятия решений в той или иной ситуации. База данных – самый оптимальный способ накопления необходимых сведений. В случае работы с ГИС мы имеем дело с цифровой картой, которая также является в некотором роде базой данных. Также как и любая база данных, цифровая карта является источником информации. Кроме того, карта позволяет выполнять различные измерительные и расчетные функции. Интеграция геоинформационных систем и систем управления базами данных в современных условиях многопоточной информации и постоянного ее изменения неизбежна. Программа мониторинга базы данных и обновления карты предназначена именно для решения вышеописанных задач, то есть для оперативного обновления карт обстановки на основании информации из базы данных. В программе реализована технология внешнего хранения картографической информации из базы данных в виде отдельной электронной карты.

Panorama SpatialDB Service – это служба Windows Service или Linux, предназначенная для создания и обновления объектов векторных карт, размещенных для многопользовательского доступа на ГИС Сервере, по информации из баз данных, хранящих пространственные данные в соответствии со стандартом OGC 06-103r4: "OpenGIS® Implementation Standard for Geographic information - Simple feature access - Part 1: Common architecture".

Указанный стандарт Open GIS Consortium определяет правила размещения информации о пространственном описании объектов в реляционных базах данных, структуру этой информации и регламентирует базовые принципы по работе к ней.

Служба Panorama SpatialDB Service является одновременно и клиентом сервера реляционных пространственных баз данных, и клиентом ГИС Сервера.

Поддерживаются следующие пространственные базы данных:

PostgreSQL (с опцией PostGIS);

Microsoft SQL Server (версии от 2008 и выше, допускается применение версий Express) только для Windows

Oracle Database 10g (и выше, допускается применение версий Express Edition) только для Windows.

Служба выполняет актуализацию данных на векторных картах по информации из БД. Обновление выполняется с задаваемым интервалом времени либо по расписанию.

Обновления данных могут выполняться как целиком, так и инкрементно. В последнем случае каждая итерация обновлений данных не обрабатывает все наборы данных целиком, а лишь те записи, которые подверглись изменениям с момента предыдущего обновления. Для поддержки возможности инкрементального обновления объектов карты в базе данных создается специальная таблица – журнал изменений.

Функционирование программы мониторинга основано на принципе уникальности объектов. Это значит, что каждый объект мониторинга в базе данных должен иметь некоторое свойство, однозначно его определяющее данный объект среди множества ему подобных. Это свойство должно быть также неизменно во времени. Аналогичное условие налагается и на все объекты мониторинга в составе карты. Варианты организации связи «объект БД – объект карты»: - Связь по семантике; - Связь по ключу объекта карты.

Связь по семантике обычно применяется в случаях, когда за формирование (выдачу) уникальных идентификаторов отвечает база данных, а связь по ключу объекта карты – когда отвечает

карта. Как будет осуществляться взаимосвязь, определяется соответствующими настройками работы программы.

Связь по семантике Для объекта карты предусмотрена специальная семантическая характеристика, в которую записывается идентификатор соответствующего объекта из базы данных. Именно соответствие значения этой семантической характеристики у объекта карты и идентификатора объекта базы данных обеспечивает взаимосвязь «объект БД – объект карты». Контроль уникальности значения этой семантической характеристики у объектов карты возлагается на программу мониторинга. Таким свойством для объекта в базе данных является персональный идентификатор объекта. Уникальный идентификатор объекта в случае связи по семантике – любая цифровая или символьная комбинация, неповторяющаяся ни для какого другого объекта мониторинга. Идентификатор объекта в БД содержится в отдельном поле таблицы описания объекта, указываемом в настройках программы как поле «ID объекта» При связи по семантике программа мониторинга не накладывает никаких ограничений на это поле. Идентификатором объекта может быть, например, GUID.

База данных – самый оптимальный способ накопления необходимых сведений. В случае работы с ГИС мы имеем дело с цифровой картой, которая также является в некотором роде базой данных. Также как и любая база данных, цифровая карта является источником информации. Кроме того, карта позволяет выполнять различные измерительные и расчетные функции. Интеграция геоинформационных систем и систем управления базами данных в современных условиях многопоточной информации и постоянного ее изменения неизбежна. Программа мониторинга базы данных и обновления карты предназначена именно для решения вышеописанных задач, то есть для оперативного обновления карт обстановки на основании информации из базы данных. В программе реализована технология внешнего хранения картографической информации из базы данных в виде отдельной электронной карты.

ПРИМЕНЕНИЕ ПАНОРАМНОЙ СЪЕМКИ В ТГНО ВОЙСК

Тумаш М.А.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

На данном этапе развития Вооруженных Сил Республики Беларусь, использование вычислительной техники во всех сферах его деятельности во многом определяет ускорение научно-технического прогресса. Веками люди из всех сил пытались максимально облегчить свой труд. На сегодняшний день результаты научно-технического прогресса очевидны, сложная техника заменяет человека всё больше, либо облегчает его старания. Особенно эффективно вычислительная техника используется при работе с геоинформационными системами. Она обеспечивает анализ геоинформации и принятие решений. Карты – основное средство интерпретации и организации данных дистанционного зондирования и любой другой информации, поступающей, обрабатываемой и хранимой в ГИС.

Потребность понимать местность всегда была существенной для командиров различных уровней управления. Исторически любые решения на операцию, бой, как на стратегическом, так и на тактическом уровнях, поддерживались с использованием бумажных топографических (географических) карт местности. Однако сегодня ситуация существенным образом изменилась. Бурное развитие информационных технологий и их активное использование в войсках вызывает необходимость подготовки специальных программных средств по автоматизированному поиску и обработке оперативной информации для нанесения на цифровые карты.

Электронными картами пользуется всё большее количество военнослужащих. Это объяснимо, ведь с их помощью мы можем узнать массу полезной информации: организация ведения боевых действий, стратегическое планирование операций, разведка, включающая сбор и анализ разнообразной информации по целям

и объектам противника. Еще одной полезной функцией являются панорамы местности.

Панорамная фотография — разновидность фотографии, которая позволяет создавать изображение с большим углом обзора по горизонтали, который как минимум вдвое превышает этот же параметр нормального объектива. Панорамным можно назвать изображение, перекрывающее человеческое поле зрения в пределах 160° по горизонтали и 75° по вертикали вплоть до 360° во все стороны.

Сферическая панорама (виртуальная панорама, 3D панорама) — один из видов панорамной фотографии. Предназначена в первую очередь для показа на компьютере (при помощи специального программного обеспечения).

В основе сферической панорамы лежит собранное из множества отдельных кадров изображение в сферической (эквилидистантная, equiangular, sphere) или кубической проекции. Характерной чертой сферических панорам является максимально возможный угол обзора пространства (360×180 градусов).

Одним из преимуществ просмотра 3D панорам по сравнению со обычными фотографиями является эффект присутствия. Создается впечатление, что лично побывал в запечатленном месте. С помощью сферических панорам можно "поприсутствовать" в местах, в которых никогда не бывал не отходя от компьютера. Сферическая панорама способна передать полную картину окружающего пространства. В силу своих особенностей, сферическую панораму можно просмотреть только на компьютере или мобильном устройстве.

В связи с тем, что сферическая проекция вносит специфические искажения в изображение (особенно в верхней и нижней части), сферические панорамы практически никогда не демонстрируются в печатном виде или в виде обычного графического файла. Основным способом демонстрации является визуализация на основе технологий Flash, QuickTime, DevalVR, Java (устаревшие) или JavaScript (самый распространённый). У зрителя создаётся иллюзия присутствия внутри сферы, на внутреннюю поверхность которой «натянута» изображение

окружающего пространства. При этом оптические искажения (сферические аберрации) не видны. К тому же, как правило, сферические панорамы наделяются инструментами управления просмотром, позволяющими изменять направление просмотра (вверх-вниз, вправо-влево), а также приближать или отдалять изображение.

Благодаря всему этому зритель видит место, где производилась съёмка, так, как если бы находился там сам. При помощи панорамной съёмки возможно наиболее точно представить местность, в которой размещаются важные тактические объекты, будут проходить союзные войска либо выполняться определенные маневры. Панорамные кадры служат очень хорошим дополнением к электронной карте, которые помогают лучше сориентироваться в пространстве.

РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫЕ ВОЕННЫЕ СПУТНИКИ

Лукашенко Е.В.

*Военный факультет Белорусского государственного университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

23 октября 1885 года была запатентована система аэростатического фотографирования из гондол летательных аппаратов с целью изучения поверхности земли для картографических потребностей и для слежения за территориями. Таким образом, родился новый метод — фоторазведка. Дальнейшее развитие эта технология получила после запуска первого искусственного спутника — тогда фотографированием заинтересовалась военная разведка. Особое внимание на разведывательные спутники обратили главные космические державы — США и СССР, они отвели им главнейшие места в своих космических проектах. Особое внимание на разведывательные спутники обратили главные космические державы — США и СССР, они отвели им главнейшие места в своих космических проектах.

Разведывательные искусственные спутники занимаются:

- Фотографированием с учетом высокого разрешения (видовой разведкой);
- Прослушиванием систем связи и определением мест расположения радиосредств (радио- и радиотехнической разведкой);
- Слежением за исполнением запрещения по ядерным испытаниям;
- Обнаружением запусков ракет (системой оповещения о ракетной атаке).

Недостатки космических систем и пути их решения

Существенным недостатком в этих космических системах был способ передачи данных на Землю. Собственно это было наличие большого промежутка времени от начала съемок до передачи фотоданных на Землю. А также то, что после отделения капсулы

с пленками от спутника, оставленное на нем дорогостоящее оборудование становилось ненужным. Это было частично решено, когда спутники начали оснащать не одной капсулой с пленками. Первую же проблему решили путем разработки системы электропередачи информации в реальном времени.

Российскими ВКС благополучно был испытан маневрирующий спутник-инспектор. Этот военный спутник в состоянии приближаться к остальным орбитальным аппаратам, с целью их осматривания. При его помощи возможно определение функционала чужеземных спутников-разведчиков.

Кроме всего прочего, использование новейшего аппарата позволит формировать на его базе будущие космические спутники-истребители. По словам военных экспертов, спутникам-инспекторам суждено сыграть роли инструментов по сдерживанию в космической военной гонке, а это существенно может повлиять мировой рынок военных спутников. Непосредственно в процессе тестирования управления маневрирующего военного спутника произвели испытания наземных и орбитальных средств связи, апробирована методология баллистических расчетов и нового программного обеспечения.

Маневрирующему спутнику удалось отстыковаться от запущенного в июне 2020 года космического платформенного аппарата «Космос-2519» и приступить к автономному полету. По сообщениям представителей Министерства обороны РФ первоначально была изменена его орбита, а позднее, после возвращения опять к платформе, было произведено ее обследование.

Спутники-инспекторы — важные компоненты орбитальных сил

Наличие спутников-инспекторов является важным компонентом в орбитальных силах всех космических государств. Так, в случае возникновения глобальных конфликтов крайне важно уничтожить спутниковые группировки противников, чтобы лишать их навигационных средств, связи, а также возможности проведения разведывательной деятельности. В частности, во времена Советского Союза, проводились

испытания, в процессе которых одному спутнику удавалось подлетать к другому и взрываться, при этом поражать цель при помощи осколков

Сама идея по созданию аналогичных спутников появилась еще в период «холодной войны» между Советским Союзом и Соединенными Штатами. Так, к примеру, одной из задач в программе «Истребители спутников» была ликвидация угрозы со стороны космических аппаратов, которые входят в американскую систему предупреждения о ракетном нападении. Однако стоимость истребителей спутников была выше, чем цена объекта, на который было направлено воздействие. На сегодняшний день, когда появились возможности по изготовлению недорогих компактных космических аппаратов, обстоятельства должны кардинально измениться.

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ОРТОФОТОПЛАНА МЕСТНОСТИ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Муталиев Т.К.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Актуальность дистанционного зондирования земной поверхности заключается в том, что данная технология стала одной из самых оптимальных, оперативных и доступных при изучении поверхности земли. Аэрофотоснимки и космоснимки стали самыми распространёнными и популярными направлениями в данной отрасли науки и техники. С развитием ГИС повысились и требования к этим технологиям, что вызвало необходимость создания новых методов обработки результатов ДЗЗ или же усовершенствования уже существующих. В свою очередь цифровой ортофотоплан является следующей ступенью развития способов фотограмметрической обработки, которая отвечает современным стандартам и требованиям.

Понятие цифрового ортофотоплана местности.

Ортофотоплан - это фотографический план местности на точной геодезической опоре, полученный путём аэрофотосъёмки с последующим преобразованием аэроснимков (из центральной проекции в ортогональную) на основе эффективного метода их дифференциального ортофототрансформирования. Последний, в отличие от известного метода трансформирования аэроснимков по зонам рассчитан на автоматизированное устранение искажений аэроснимка (обусловленных рельефом местности и отклонениями оси аэрофотоаппарата от вертикали при съёмке) путём последовательного проектирования трансформируемого изображения возможно малыми участками с помощью специальных приборов — ортофотопроекторов. Аэроснимки, преобразованные данным методом, позволяют составить на любые районы, что существенно расширяет применение аэро-

фотосъёмочных материалов при топографических, геологических и др. проектно-изыскательских работах.

Ортотрансформирование устраняет искажения на снимке, обусловленные рельефом местности и отклонениями оси фотоаппарата от вертикали при съёмке, путем последовательного проектирования трансформируемого изображения возможно малыми участками с помощью ортофотопроекторов.

В оперативности получения данных, БПЛА стал наиболее важным и востребованным инструментом, что напрямую связано с низкой стоимостью, высокой скоростью развёртывания и отличными характеристиками итоговых данных. Используя беспилотный аппарат в аэрофотосъёмке гарантируется точность исполнения и получения ортофотоплана местности там, где применять более массивный, а тем более пилотируемый аппарат нецелесообразно и экономически невыгодно. Универсальность БПЛА связана с его автономностью и малыми скоростями полета, что служит несомненным плюсом при выполнении аэрофотосъёмки на площадях до 100 кв.км.

Аэрофотоснимки для создания ортофотопланов отличаются высоким качеством и точностью до нескольких сантиметров на пиксель. Ортофотопланы, полученные в результате ортотрансформирования аэрофотоснимков, обладают высокой визуальной информативностью и отличными измерительными свойствами.

Ортофотоплан объективно передаёт фотопортрет местности и является основным исходным материалом для создания и обновления карт и планов. Ортофотопланы широко применяются в топографических, геологических и других проектно-изыскательских работах при формировании и обновлении цифровых карт, а также оперативной оценки состояния местности.

Космические снимки высокого разрешения также используются для создания ортофотопланов. Данные со спутников можно получать оперативно, и в этом их преимущество.

Подводя итог можно сказать что, на сегодняшний день создание цифрового ортофотоплана является одним из основных

направлений в фотограмметрии. Технологии обработки аэрофотоснимков позволяют использовать их, как и для оперативного обновления топографических и электронных карт местности, так и для производства достаточно точных измерений, которые приближаются по своей точности к геодезическим. Данная технология имеет целый ряд преимуществ перед геодезической съемкой. Во-первых, скорость производства изысканий, что позволяет быстро производить измерения уже на подготовленном ортофотоплане, во-вторых, данная технология отличается дешевизной по сравнению с аналогичными геодезическими работами. Так же в Навигационно-топографической службе имеются на данный момент всё необходимое для производства и создания ортофотопланов.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В ВОЕННОЙ СФЕРЕ

Котлобай А.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

ГИС дает возможность создавать такие цифровые модели, которые отображают информацию, точно соответствующую потребностям пользователя. Кроме того, ГИС дают новые возможности трехмерного отображения картографической информации, недоступные для бумажных карт. Трехмерное представление цифровых моделей из конкретной точки или облет местности с нанесенной оперативной обстановкой даст командиру любого звена более полную картину, чем просто бумажная карта с нанесенными на нее объектами.

Одно из главных требований к военной карте — поддержка отображения изменений оперативной обстановки во времени. ГИС должна демонстрировать цифровые модели в виде слоев, которые перекрываются, показывают текущую обстановку и связанные с ней элементы местности. Обычная бумажная карта неспособна быстро отобразить ситуацию. ГИС позволяет это сделать путем передачи по каналам связи слоев с текущей обстановкой.

Сама по себе электронная карта будет выполнять свои функции только тогда, когда будет обеспечена соответствующим инструментарием. Без средств просмотра, расстановки условных знаков, анализа, печати — то есть средств построения цифровых моделей — она малопригодна для использования.

Работа должностных лиц (ДЛ) по принятию решения и планированию связана с получением большого объема информации от взаимодействующих и подчиненных, отделов и служб.

Применение ГИС ВН в работе ДЛ органов управления войск является новой ступенью по обеспечению управления войсками и оружием, что, в свою очередь, определяет необходимость поиска

новых решений по их использованию для решения новых задач в ходе принятия решения и планирования, в том числе и связи.

Электронные карты с оперативной обстановкой являются одним из основных инструментов работы командиров различных уровней управления.

ГИС ВН позволяют ДЛ органов управления связи решать различные задачи, которые связаны с обработкой и анализом пространственных данных.

Последние обновления ГИС позволяют наряду с расчетными решать информационные задачи на основе интеграции в ГИС ВН различной текстовой, графической и специальной информации, тем самым превращая электронную карту в мощнейший информационно-справочный инструмент с широкой интеграцией информации в ее объекты. В результате пользователь (должностное лицо) создает с применением ГИС интегрированную электронную карту боевой обстановки (обстановки по связи) или другой необходимой тематики.

В ходе работы с электронной картой в ГИС ВН должностное лицо или копирует данные с других карт из базы данных, или подгружает другие карты в виде подложки. Вновь поступившая оперативная информация наносится на карту в виде объектов классификатора (электронных условных знаков оперативной обстановки) или прикрепленных документов. Всё это представляет собой интегрированный материал по зоне ответственности должностного лица для более старших должностных лиц дежурной смены или окончательный доклад для старшего начальника. При этом подготовленная карта или другая информация может находиться на его рабочем месте или храниться на сервере.

Совмещение всей информации на одной карте малоинформативно и невозможно для восприятия — для этого нужна интеграция только необходимой информации

Таким образом, можно сделать вывод, что использование интерактивных электронных карт с помощью ГИС ВН в интересах Вооруженных Сил обеспечивает возможность ускорения разработки карт оперативной обстановки, экономию сил и средств, а также своевременность изменения карты ввиду

быстрой смены местоположения подразделений во время учений и боевых действий.

В результате повышается оперативность принятия решений, базирующихся на обработке больших массивов данных и их минимального графического представления в ходе принятия решения.

СОЗДАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЛАКО ТОЧЕК

Амиртай Е.М.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Одним из элементов современных информационных технологий интегрированных в систему управления войсками являются геоинформационные системы, позволяющие, в том числе и построение пространственных моделей местности (далее ПММ), которые дают возможность более наглядно показать объекты нанесенную на карту, их взаимное расположение, а также перечень других операций.

Совершенствование геоинформационных технологий оказывает существенное влияние на современную подготовку специалиста высшей квалификации. Необходимо отметить, что в настоящее время в связи с развитием компьютерных технологий наряду с традиционными картами различных направлений и тематики широко применяются и модели местности. «Все множество карт, трехмерных моделей, снимков и других подобных моделей, используемых в науках о Земле и обществе, можно обозначить общим термином – «геоизображения». Под геоизображением понимают любую пространственно-временную, масштабную, генерализованную модель земных (планетных) объектов или процессов, представленную в графической образной форме».

Современный уровень развития геоинформационных систем (ГИС) позволяет все больше широко применять пространственные модели местности в Вооруженных Силах Республики Беларусь. Сочетание трехмерного моделирования и ГИС значительно повышает наглядность отображаемой информации, упрощает ее понимание и восприятие.

На сегодняшний день в Вооруженных силах Республики Беларусь применяются следующие ГИС: ИГИС «Интеграция» (ОАО НИИ ТП), ГИС «Карта 2011» (ЗАО «КБ Панорама»), ГИС «Оператор» (ЗАО «КБ Панорама»).

Традиционная технология построения 3D модели реализована в ГИС Оператор 2011. К компонентам программы необходимой для построения относятся: Редактор карты, Редактор классификатора (входящий в него Редактор библиотеки трехмерных видов объектов), Навигатор 3D (построение трехмерной модели карты и работа с ней).

Для построения трехмерной модели местности в ГИС Оператор необходимы следующие исходные данные: векторная карта, матрица высот, триангуляционная модель рельефа, классификатор карты, библиотека трехмерных моделей объектов, для улучшения восприятия можно использовать цифровые фотоснимки местности и цифровые фотографии объектов местности. Для того чтобы построить пространственную модель местности при помощи технологий облако точек необходимы данные с БПЛА или лазерной съёмки местности.

Облако точек - набор вершин в трёхмерной системе координат. Эти вершины, определяются координатами X, Y и Z, предназначены для представления внешней поверхности объекта.

Облако точек – это первичная цифровая 3D модель объекта. Основными методами получения облако точек при создании 3D модели местности является фотомоделирование и лазерное сканирование. Облака точек создаются 3D-сканерами и фотограмметрическими методами обработки изображений. 3D-сканеры в автоматическом режиме замеряют большое количество точек на поверхности сканируемого объекта и зачастую генерируют на выходе облако точек в виде цифрового файла данных. Таким образом, облако точек представляет собой множество точек, полученных в результате 3D-сканирования объекта.

Фотомоделирование — это технология, благодаря которой трехмерная цифровая поверхность может быть восстановлена из серии фотографий. Информация о каждой фотографии записывается в специальный файл: высота, угол поворота

камеры, данные долготы и широты. Программа использует технологии машинного зрения и фотограмметрии для нахождения общих точек на многих фотографиях. В результате каждому пикселю на фотографии находится цветное соответствие на других фотографиях.

Лазерное сканирование представляет собой передовую бесконтактную технологию трёхмерного измерения объектов и поверхностей. Существует 3 типа лазерного сканирования: наземное, воздушное, мобильное.

Технология создания 3D-модели местности на основе облако точек является следующей ступенью развития создания пространственных моделей местности. Простота создания и информативность созданной 3D-модели местности делают эту технологию необходимостью в вооружённых силах Республики Беларусь.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ВН В ВС РБ

Матвеев А.Н.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Потребность понимать местность всегда была существенной для военных командиров. Исторически, такие решения, как на стратегическом, так и на тактическом уровнях, поддерживались бумажными картами. Однако сейчас ситуация существенным образом изменилась. Бурное развитие информационных технологий и их использования в войсках вызывает необходимость подготовки специальных программных средств по автоматизированному поиску и обработке оперативной информации для нанесения на цифровые карты. Но, не смотря на это, бумажные карты будут постоянно востребованы. Любая бумажная карта является каким-то компромиссом в части представления необходимой пользователям информации и не является идеальным продуктом для решения конкретного задания. Как известно, на смену традиционным бумажным носителям, информации, составление и обработка которых достаточно трудоемки, пришли цифровые карты и компьютерные базы данных. Объединение двух способов хранения информации дало толчок развитию принципиально новой технологии геоинформационных систем. Сама по себе электронная карта будет выполнять свои функции только тогда, когда она будет обеспечена соответствующим инструментарием. Без средств просмотра, расстановки условных знаков, анализа, печати — средств построения ЦМО, она малопригодна для использования. ГИС ВН — функционально-ориентированная ГИС, предназначенная для решения задач военного назначения. Наиболее важное предназначение ГИС ВН:

- применения в автоматизированных системах и комплексах вооружения и военной техники;

- накопления, хранения, обработки данных, результатов расчетов и прогнозов, имеющих геопространственную привязку;
- поддержки принятия решения с применением геопространственных данных;
- визуализации геопространственных данных;
- выполнение расчетных операций;
- создания ГИС-приложений и для решения информационно-расчетных задач от анализа и оценки местности до моделирования действий войск на различных уровнях: от подразделения до Вооруженных Сил в целом, использования их в автоматизированных системах управления войсками и оружием с использованием геопространственных данных, электронных карт, специальных моделей и тематических данных.

ВН обеспечивает: • оценку местности и условий ведения боевых действий с использованием

- данных;
- ведение оперативно-тактической обстановки;
- планирование движение техники и личного состава с учетом конкретной обстановки, состояния местности, скрытности, времени суток, времен года, характеристик конкретной боевой техники и т.д.;

- планирование полетов авиации и беспилотных летательных аппаратов с целью нанесения ударов, перевозки грузов и личного состава, ведения разведки;

- определение наиболее возможных маршрутов передвижения противника и планирование размещения средств противодействия;
- решение информационно-расчетных задач (зоны видимости, условия проходимости, зоны затопления, маскировка, залесенность и ряда других);
- формирование графических документов и вывод их на печать.

Как известно основным документом, который позволяет изучить и оценить местность для ведения боевых действий является топографическая карта, как в аналоговом, так и в цифровом виде. Масштабный ряд карт должен обеспечить отображение местности с детализацией и точностью, необходимой для решения задач всеми командирами и начальниками разных степеней.

ГИС ВН помогают в полной мере получать необходимую информацию без проведения дополнительной рекогносцировки.

С ее помощью можно прогнозировать какие территории могут быть затоплены при прорыве в результате стихийного бедствия или при уничтожении дамб, плотин. Можно рассчитать, где лучше всего устроить переправу, навести понтоны или построить мост. Введя данные о погодных условиях и характеристики распространения отравляющих веществ, командир сможет определить вероятные зоны заражения местности. Возможно также сделать прогноз распространения пожаров и последствий других стихийных бедствий, характерных для того или иного района. Однако при подготовке и ведении боевых действий войскам потребуется дополнительная информация об отдельных рубежах, участках и объектах местности, которая на топографических картах не отображена. Следовательно, в дополнение к топографическим картам необходимо изготавливать и доводить до войск специальные карты и фотодокументы местности, которые содержат дополнительные топогеодезические данные, необходимые для изучения и оценки характера и свойств отдельных объектов местности, а также для более эффективного использования оружия и боевой техники.

СЕКЦИЯ 3

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ОБРАЗОВАНИИ

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ

Жук Д.С.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Основное требование к геоинформационным системам военного назначения преобразование и представление больших объемов разнообразной координатно-временной информации в виде, удобном для использования, органам управления войсками и оружием в процессе изучения, анализа и оценки обстановки, планирования операций, подготовки целеуказаний и полетных заданий.

В ГИС ВН должны «уживаться» взаимодополняющие представления, обеспечивающие схемотехнические (в виде принципиальных схем, например, сети связи), а также объектно-ориентированные имитационные модели объектов, существующих в зоне действия войск.

Одной из важнейших задач топогеодезического обеспечения является создание и доведение до войск топографических и специальных карт в аналоговом виде.

Электронное поле боя – серьезный качественный скачок в части применения ГИС для операций.

Бумажные карты будут востребованы в течение обозримого будущего, однако командиры, органы управления будут располагать дополнительными источниками пространственной поддержки принятия решений, ранее доступные только командующим и стратегическим направлениям.

ГИС дает возможность создавать информационные продукты, отображающие информацию, точно соответствующую потребностям пользователя.

ГИС системы дают новые возможности трехмерной визуализации картографической информации, недоступные для бумажных карт.

Одно из главных требований к карте военного назначения – поддержка ситуационного отображения.

Карта действует как пространственная структура, на которую накладывается оперативно-тактическая обстановка, которая показывает текущее размещение сил и связанных с картой.

Цифровая карта без средств просмотра, анализа, печати, расстановки условных знаков, малопригодна для использования. ГИС дает возможность превратить ее в полноценный продукт, удобный для применения.

В качестве вывода можно сказать, что важность ГИС в современных военных действиях сложно переоценить. Поэтому современная армия должна быть обеспечена солдатами, являющимися специалистами по ГИС, подготовка которых должна осуществляться на высоком уровне.

СОЗДАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ ПРИ ПОМОЩИ ГИС

Мацука Д.В.

*Военный факультет Белорусского государственного университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Эти задачи связаны со сложными проблемами размещения личного состава, техники, разных служб, материальных объектов в нужном месте в нужное время. Для решения этих задач ГИС является необходимой технологией. ГИС объединяет пространственные данные от большого количества источников на всех уровнях, в частности - информацию о месте расположения и текущем состоянии.

Наиболее важные области применения ГИС:

планирование движения техники с учетом конкретной боевой обстановки, состояния местности, скрытности, времени суток, характеристик конкретной боевой техники и т.д.;

планирование полетов авиации и беспилотных летательных аппаратов с целью нанесения ударов, перевозки грузов и личного состава, ведения разведки;

оптимизация расписания и маршрутов движения;

определение наиболее возможных маршрутов передвижения противника и планирование размещения средств противодействия.

Объемное моделирование местности.

Формирование объемных моделей местности. Использование трехмерных моделей в специализированных тренажерах (летных и т.д.). Всесторонний анализ территории, на которой должно состояться выполнение задания, по объемной модели. Воссоздание перемещения мобильного объекта по зафиксированным в процессе перемещения траектории и параметрам перемещения.

Навигация и диспетчерское сопровождение мобильных объектов.

Бортовые и "карманные" навигационные системы. Отображение собственного местоположения на фоне карты, скорости и азимута движения, пройденного расстояния, азимута на заданную точку и других параметров. Контроль перемещения ценных и опасных грузов. Одновременное отображение на фоне карты десятков (сотен) объектов, которые динамически перемещаются, их состояния (сигнал тревоги).

При проведении модификации самолетов СУ-24М ГИС-технологии были внедрены в наземную автоматизированную систему подготовки полетных данных, которая предназначена для повышения эффективности, надежности и сокращения времени выполнения штурманских расчетов при подготовке полетных данных, для подготовки полетной документации летным экипажем, создание и поддержку баз данных навигационной обстановки и оперативно-тактической обстановки, работу с цифровыми картами местности и решения много других заданий

ЭКСПРЕСС ОЦЕНКА ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ О МЕСТНОСТИ ПРЕДПОЛАГАЕМОГО РАЙОНА БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ

Миролюк А.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Одним из элементов при подготовке и ведении боевых действий, является оценка тактических свойств местности, позволяющая получить преимущества перед противником с точки зрения максимизации боевых возможностей своих сил и средств или минимизацией таковых возможностей противника.

Современные геоинформационные системы (ГИС) обеспечивают хранение и визуализацию достаточного большого объема информации, которая может быть использована для достижения множества различных целей. Общим для них является получение каких-либо интегральных оценок заданного территориального района, требуемых для решения различных военно-прикладных задач. Учитывая, что ГИС является системой, основанной на массиве цифровых данных, представленных совокупностью матриц различных качеств выбранного района, то интерес представляет специальная обработка этих данных в интересах получения требуемых для практики войск оценок.

Например, при изучении и анализе траектории полета аэродинамического средства высотного нападения (СВН), представляющей собой линию, перемещаясь по которой воздушный противник должен достигнуть рубежа выполнения своей боевой задачи. Прогнозирование за противника рациональной для него траектории состоит в определении уравнения этой линии с учетом влияния ряда факторов, таких, как наличие средств противовоздушной обороны (ПВО), степень изрезанности рельефа местности и др. Выбор и учет этих факторов определяется степенью информированности противника о группировке ПВО и о районе боевых действий.

Одним из эффективных способов преодоления системы ПВО является применение воздушным противником полетов на малых и предельно малых высотах с огибанием рельефа местности, что обеспечивает ему скрытность и внезапность для активных средств ПВО. В связи с этим имеет место задача прогнозирования такой траектории, т.е. формирование уравнения движения СВН в этих условиях.

Однако важным является тот факт, что при полетах на малых и предельно-малых высотах форма реальной траектории уже не может повторить профиль рельефа местности. Она оказывается существенно зависимой от скорости движения, допустимых перегрузок СВН и психофизиологических особенностей пилота.

Чем сильнее изрезан рельеф местности и выше скорость полета, тем сложнее пилоту (бортовой автоматике) отследить изменения профиля пролетаемой поверхности и исключить столкновения с наземными препятствиями. В этом случае выполнение вертикального маневра ограничивается допустимой вертикальной перегрузкой, превысив которую СВН становится небоеспособным, т.е. на его борту могут произойти необратимые изменения летно-технических характеристик.

С другой стороны, пилот, являясь решающим элементом контура управления полетом СВН, обладает некоторым временем задержки в восприятии изменений обстановки и реагировании на эти изменения. Оно обусловлено психофизиологическими особенностями пилота, его способностью действовать в сложных условиях. Компонентами цикла реакции пилота являются:

- время визуального восприятия обстановки;
- время осмысливания информации и выбора решения;
- время выполнения действий по приведению решения в исполнение;
- время оценки результатов действий.

Наличие указанных ограничений приводит к необходимости корректировки траектории полета СВН на малых и особенно на предельно-малых высотах.

Таким образом, разработка подхода оценки района боевых действий с применением ГИС, не теряющего при этом связь между уравнением и параметрами движения СВН, степенью

изрезанности рельефа местности и психофизиологическими параметрами пилота, имеет высокую актуальность при решении данной военно-прикладной задачи.

ПЛАНИРОВАНИЕ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ В ГИС

Иванов А.В.

*Военный факультет Белорусского государственного университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

Каждое решение командира любого уровня связано с пространственным расположением. Карты с оперативной обстановкой являются одним из основных инструментов работы командиров подразделений в вооруженных силах. Потребность понимать местность всегда была существенной для военных командиров. Исторически, такие решения, как на стратегическом, так и на тактическом уровнях, поддерживались бумажными картами. Однако сейчас ситуация существенно образом изменилась. Бурное развитие информационных технологий и их использования в войсках вызывает необходимость подготовки специальных программных средств по автоматизированному поиску и обработки оперативной информации для нанесения на цифровые карты.

Цифровое поле боя или электронное поле боя - новый термин, который появился в последнее время, охватывает цифровую картографическую информацию непосредственно по полю боя и средства ее эксплуатации в виде собственно самой ГИС. Электронное поле боя - серьезный качественный прыжок в части применения ГИС для тактических операций. Однако нельзя говорить, что происходит полная замена бумажных карт на цифровую информацию, речь идет лишь о совместном их использовании и дополнении. Бумажные карты будут востребованы на протяжении достигаемого будущего, но как командиры нижнего и среднего звена, так и органы управления, будут располагать дополнительными источниками пространственной поддержки принятия решения, раньше доступные только командующим и стратегическим направлениям.

Функция любой военной карты - это представление оперативной обстановки для интерпретации пользователем. Любая бумажная карта является каким-то компромиссом в части представления необходимой пользователям информации и не является идеальным продуктом для решения конкретного задания.

ГИС дает возможность создавать такие ЦМО, которые отображают информацию, точно соответствующую потребностям пользователя. Кроме того, ГИС дают новые возможности трехмерного отображения картографической информации, недоступные для бумажных карт. Трехмерное представление ЦМО из конкретной точки или облет местности с нанесенной оперативной обстановкой, даст более полную картину командиру любого звена, чем просто бумажная карта с нанесенными на неё объектами.

Одно из главных требований к военной карте - поддержка отображения изменений оперативной обстановки во времени. ГИС должна отображать ЦМО в виде слоев, которые перекрываются, показывают текущую обстановку и связанные с ней элементы местности. Обычная бумажная карта не способна быстро отобразить ситуацию. ГИС позволяет это сделать путем передачи по каналам связи слоев с текущей обстановкой.

Сама по себе электронная карта будет выполнять свои функции только тогда, когда она будет обеспечена соответствующим инструментарием. Без средств просмотра, расстановки условных знаков, анализа, печати - средств построения ЦМО, она малопригодна для использования.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТАКТИЧЕСКИХ ТРЕНАЖЕРОВ

Жаркевич Л.Л.

*Военно-технический факультет Белорусского национального
технического университета, 2200013 г. Минск, пр-т
Независимости 65*

В системе мероприятий по подготовке будущих офицеров большое значение уделяется повышению полевой выучке. Однако создание требуемой боевой обстановки в полигонных условиях для отработки современных форм и способов применения войск проблематично из-за ограниченности пространства учебных тактических полей, ограниченного лимита горючего и боеприпасов. Намного проще и дешевле обучать курсантов на учебных местах тренажера и давать им различные тактические вводные, чем каждый раз гонять на большие расстояния технику, расходовать сотни тонн боеприпасов на полигонах.

Одним из направлений обучения курсантов являются тактические тренажеры организации и управления боем (далее – тренажер). Тренажер обеспечивает подготовку органов управления мотострелковых подразделений до мотострелковой роты включительно по обучению принятия решения, постановке задач и управлению подчиненными подразделениями в различных видах боя и при передвижении на едином виртуальном поле боя на различной местности, с учетом действий моделируемых сил противника.

Для моделирования различных видов боевых действий, создания обстановки тактического уровня на различной местности в тренажере используются геоинформационные системы военного назначения.

Геоинформационная система (далее – ГИС) – это программно-аппаратный комплекс, осуществляющий сбор, хранение и обработку информации о пространственно распределенных

объектах, имеющих координатное описание. ГИС имеет большое количество графических и тематических баз данных, соединенных с модельными и расчетными функциями для манипулирования ими и преобразования в пространственную картографическую информацию, необходимую пользователю.

ГИС дает возможность создавать такие цифровые модели, которые отображают информацию, точно соответствующую потребностям пользователя. Кроме того, ГИС дают новые возможности трехмерного отображения картографической информации, недоступные для бумажных карт.

С помощью ГИС на тренажере можно решать следующие задачи:

выбор участка местности для предстоящего занятия (из имеющейся библиотеки); автоматизированное создание трехмерной модели выбранного участка местности; подготовка необходимого комплекта электронных рабочих карт; отображение на электронной карте руководителя занятия истинных данных о положении состоянии подразделений сторон в динамике боя; измерение расстояний между объектами на карте (как по направлениям, так и по маршрутам дорожной сети); масштабирование изображения тактической обстановки на электронной карте для просмотра (с детализацией до каждой единицы боевой техники или мотострелкового отделения) и изменение боевого порядка каждого подразделения; нанесение на электронную карту условными тактическими знаками исходной обстановки, графических элементов решения, а также текущей обстановки (по докладам подчиненных и данным разведки) в ходе учения; отображение тактической обстановки на трехмерной модели местности.

Занятия проводятся на тренажерном комплексе методом «виртуальных» ротных тактических учений, как односторонних с применением противоборствующих «компьютерных сил», так и создание «дуэльных ситуаций» между подразделениями.

Командиры подразделений используя цифровые карты местности с обстановкой и отображение ее на экране в трехмерном виде способны принимать решения с максимальной

достоверностью, как бы они принимали на своих командных пунктах, а также управление подразделениями в ходе «боя».

Опыт использования тактического тренажера в образовательном процессе широко применяется на военнотехническом факультете в Белорусском национальном техническом университете на кафедре «Тактика и общевойсковая подготовка». Благодаря тактическому тренажеру курсанты получают уверенные навыки по принятию решения, постановке задач и управлению подчиненными подразделениями в различных видах боя.

Однако следует отметить, что применение учебно-тренировочных и тренажерных средств, тактических тренажеров в учебный процесс должно быть качественно обоснованным с экономической точки зрения, не повсеместно заменяющим реальное стрелковое оружие и военную технику, а дополняющим фактором, позволяющим повысить качество усвоения изучаемого материала, в системе обучения будущих офицеров.

Таким образом можно сделать вывод, что использование при изучении военных дисциплин в военно-учебных заведениях, профессиональной подготовке будущих военных специалистов учебно-тренировочных и тренажерных средств, тактических тренажеров по видам военной направленности и деятельности, позволяет повысить качество обучения, расширить изобретательские способности курсантов, а также научить их самостоятельно мыслить и работать с учебной информацией, что способствует их дальнейшему непрерывному совершенствованию при прохождении дальнейшей воинской службы на соответствующих должностях.

ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ВОЕННЫХ ГИС

Романенко С.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

В настоящее время мобильное лазерное сканирование становится очень популярной темой при заказе проектно-исследовательских работ и при мониторинге местности. Появилось множество компаний, освоивших технологию выполнения лазерного сканирования. В то же время выполнение сканирования и получение облака точек — это лишь начало длинного пути по созданию ГИС. В данной работе рассмотрим ПО для создания ЦММ, форматы данных при их создании и рассмотрим примеры использования данных лазерной съёмки при создании ГИС.

Данные лазерного сканирования как источник данных для гис или же лидар (lidar - light identification, detection and ranging) - это технология получения и обработки информации дистанционного зондирования с помощью активных оптических систем (лазеров), использующих, в том числе, явления отражения света от поверхности земли с проведением высокоточных измерений x , y , z координат. Лидар, изначально использовался в приложениях воздушной лазерной съёмки, является с экономической точки зрения прекрасной альтернативой традиционной съёмке с использованием фотограмметрической обработки данных. Данные лидарной съёмки представляют собой наборов данных, содержащих облака точек, которые могут управляться, отображаться, анализироваться и совместно использоваться с помощью arcgis.

Основными компонентами аппаратного обеспечения лидара являются: транспортное средство или устройство (самолет, вертолет, штатив), система лазерного сканирования, gps (глобальная система позиционирования) и ins (внутренняя

система позиционирования). Ins (внутренняя система позиционирования) измеряет крен, тангаж и рысканье системы.

Лидар - это активный оптический сенсор, испускающий лазерные лучи в сторону цели во время движения транспортного средства по специальным съемочным маршрутам. Отражение лазера от объекта принимается и анализируется сенсором. Приемники записывают точное время, прошедшее с момента испускания лазерного импульса системой до момента его возвращения, для того чтобы вычислить расстояние между сенсором и целью. Совместно с информацией о внутреннем и внешнем позиционировании (gps и ins), эти расстояния преобразуются в трехмерные точки, отображающие поверхность отражения лазерных импульсов.

Точечные данные подвергаются последующей обработке после сбора с учетом диапазона времени работы лазера, угла сканирования, координат gps, информации о внутреннем позиционировании (ins), что позволяет получить точные координаты x, y, z .

Лазерные импульсы, испускаемые лидаром, отражаются как от находящихся на поверхности земли, так и от находящихся над землей объектов: от растительного покрова, строений, мостов и т.д. Один лазерный импульс может отражаться и возвращаться к сенсору как один раз, так и несколько. Любой лазерный импульс претерпевает несколько отражений при его движении к земной поверхности, разделяясь на столько частей, от какого количества поверхностей он отразился.

Первый возвращенный сигнал является наиболее показательным и будет соответствовать самому высокому объекту ландшафта, такому как, например, верхушка дерева либо крыша здания. Первый отраженный сигнал может также соответствовать и земной поверхности. В этом случае лидаром будет захвачено только одно отражение.

Большое количество возвратов используется для получения высот нескольких объектов, находящихся на пути лазерного импульса. Отраженные сигналы из середины "спектра" обычно соответствуют растительности, а последние отраженные сигналы используются для моделей собственно поверхности земли.

Последнее отражение, однако, не всегда будет соответствовать земле. К примеру, рассмотрим случай, когда импульс попадает в толстую ветку и не достигает земной поверхности. В этом случае последнее отражение произошло не от земли, а от ветки.

Помимо позиционных значений x , y и z системой сохраняется также дополнительная информация. Для каждого лазерного импульса записываются и сохраняются следующие атрибуты: интенсивность, номер отражения, количество отраженных сигналов, значения классификации точки, крайние точки линии полета, значения rgb , время gps , угол и направление сканирования.

ОПЫТ ЛОКАЛЬНЫХ ВОЙН И ВООРУЖЕННЫХ КОНФЛИКТОВ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ИЗУЧЕНИЯ МЕСТНОСТИ

Бугренко Ю.П

*Военный факультет Белорусского государственного
университета г. Минск, ул. Октябрьская, д. 4. 220030,
mil_dep@bsu.by*

В современных условиях значимость изучения учебных дисциплин «Военная топография» и «Топогеодезическое обеспечение» значительно повысилась. Это обусловлено оснащением войск новой высокоманевренной боевой техникой, возросшими масштабами и сложностью задач, решаемых войсками, ведением войсками боевых действий на отдельных направлениях, в том числе на незнакомой местности, в условиях ограниченной видимости и ночью. Это предъявляет повышенные требования к топографической подготовке всех категорий военнослужащих и в первую очередь, офицерского состава.

При организации боя командир, принимая решение, должен четко представлять направления или районы действий войск, выявить и правильно оценить труднодоступные и недоступные районы, проанализировать влияние местности на выполнение поставленной задачи. Для этого штаб своевременно собирает все необходимые сведения о местности, производит их обработку и анализ. Одним из источников получения сведений о местности, как известно, служит топографическая карта, которая должна быть дополнена сведениями, полученными в результате ее осмотра во время полевых выездов, рекогносцировок и разведки, а также изучения аэрофотоснимков, снимков полученных из космоса и специальных карт.

Опыт вооруженного конфликта на территории Чечни показывает, что устаревший план г. Грозный вызвал вполне обоснованные претензии со стороны командиров. В отдельных местах, в основном на окраинах, он не соответствовал местности (результат самостроя). Это затрудняло ориентирование воинским

частям и подразделениям, штурмующим город. С учетом этого в январе 1995 г. силами частей центрального подчинения Топографической службы Вооруженных сил был создан оперативно исправленный план г. Грозный по космическим снимкам методом печати изменений в тиражный оттиск издания 1986 г. фиолетовой краской. А в последующем, по отзывам общевойсковых командиров, такой план города позволял лучше ориентироваться на местности, и обеспечивал эффективное управление войсками.

Этот пример используется профессорско-преподавательским составом при проведении занятий по основам геоинформационных технологий, в ходе которых рассматривается возможность использования электронных карт. В ходе проведения занятия акцентируется внимание на том, что изменение местности возможно создавать на пользовательском слое. Далее по средствам электронной сети доведение информации до командиров штабов, которые на местах смогут распечатать оперативно исправленную электронную карту.

При этом опыт ведения боевых действий показывает, что ряд командиров, в том числе и с высшим военным образованием, почти ничего не знали об имеющихся в органах топографической службы специальных картах (авиационных, горных проходов и перевалов и т. п.), не заказывали и не использовали их при подготовке и в ходе боя. Заметим, что из перечисленных карт последние могли бы быть для них хорошим средством при принятии решений.

Использование сведений космической разведки и оперативность поступления вышеуказанных данных в воинские подразделения хорошо просматриваются в боевых действиях в Персидском заливе. Самолеты радиолокационной разведки E-8 и TR-1 наряду с группировкой спутников являлись единственным средством, обеспечивавшим изучение и оценку местности противника в глубоком тылу в условиях плотной облачности, песчаных бурь, а так же сильного задымления, вызванной пожарами на нефтяных скважинах. В ходе боевых действий против Ирака отмечалось комплексное использование средств космического и воздушного фотографирования. Так группировка

средств космической разведки, использовавшихся в интересах многонациональных, сил включала до шести спутников оптико-электронной разведки типа «Кихоул-11». Наряду с данными военных спутников в интересах командования МНС использовались фотоснимки, полученные с коммерческих спутников разведки природных ресурсов «Лэндстат» (США) и «Спот» (Франция).

Вооружённые силы РФ в отличие от прежних конфликтов, при ведении боевых действий в Сирии, также комплексно используют средства космической и воздушной разведки. Получаемые данные оперативно передаются в цифровой форме на наземные центры приема и обработки данных, расположенные как на территории РФ, так и за рубежом (Сирии, Турции, Ирана). Анализ подлежащих детальной обработке радиолокационных изображений осуществлялся в национальном центре дешифрирования данных видовой разведки ГРУ, а затем информация по каналам спутниковой связи поступала в войска на театр военных действий. При указанном цикле время доведения информации до потребителя с момента сброса со спутника обычно составляло не более одного часа. Таким образом при подготовке офицеров, в программу обучения, необходимо включить изучение материалов аэрокосмической и воздушной разведки.

Как уже неоднократно указывалось, в современных вооружённых конфликтах всё более увеличивается доля и роль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), используемых армиями НАТО и ВС РФ в различных целях в том числе и для разведки местности.

БПЛА применяются в военной сфере уже более 30 лет. Так, например Израиль использовал БПЛА в 1973 г. для ведения разведки и в качестве ложных воздушных целей.

В войне в Ираке беспилотные аппараты стали использоваться в массовых количествах. Они применялись не только в разведывательных целях, но периодически наносили удары ракетами «Hellfire» по позициям иракских войск. БПЛА «Predator», летая со скоростью 120 км/ч на высоте от 3 до 4,5 км над полем боя в течение 24 ч, передавал на землю четкую

«картинку» любого участка территории, над которой находился. Изображение в режиме реального времени передавалось на мониторы компьютеров, которыми были оснащены полевые командные пункты.

Грамотные и скоординированные действия Сирийской Армии на земле при поддержке авиацией ВКС России, обеспечивались при помощи российских беспилотников.

Наиболее массовыми задачами для российских беспилотников в Сирии являлась разведка целей для ударов авиации, оценка урона, корректировка артиллерийского огня сирийской артиллерии. Выполнялись ими и другие задачи, от аэрофотосъёмки и 3D картографирования местности до сопровождения гуманитарных конвоев и поисково-спасательных операций.

Так, после того, как вблизи границы с Турцией в горной местности упали обломки сбитого самолета Су-24М2, выживший член экипажа был обнаружен беспилотником «Орлан-10». Быстрое обнаружение позволило эвакуировать травмированного штурмана с территории, контролируемой вооружёнными отрядами оппозиции. Операторский расчет беспилотника был награждён государственными наградами.

Широкое распространение БЛА начинает получать и в нашей армии.

На вооружении находятся комплексы «Иркут-3» и «Иркут-10», (закуплены в России). Они позволяют на протяжении 1,5-2 часов вести воздушную разведку (фото- и телевизионную) в оптическом и инфракрасном диапазоне, действовать на высоте от 100 м до 3 км, на дальности до 15 км («Иркут-3») и до 70 км («Иркут-10»). И, что самое важное, выдача информации производится в реальном режиме времени. «Беспилотники» хорошо зарекомендовали себя при применении в различных погодных условиях при температуре от -30 до +30 градусов. И не только в Беларуси, но и в условиях пустыни – в Катаре и на Ашулуке.

Опыт применения современных средств разведки местности в локальных войнах и вооруженных конфликтах показывает что продолжается:

значительное расширение масштабов применения войск(сил) и средств, действующих в воздушном пространстве;

интенсивное возрастание роли современных высокоточных систем оружия и разведки в единые комплексы;

широкое применение БПЛА различных типов и других роботизированных систем в интересах разведки местности и поражения объектов;

внедрение новых информационных технологий, которые позволяет создать единое разведывательное поле, объединяющее данные наземных, воздушных, корабельных, космических систем и беспилотных средств разведки.

Таким образом, использование опыта локальных войн и вооруженных конфликтов является неотъемлемой частью при проведении занятий по учебным дисциплинам «Военная топография» и «Топогеодезическое обеспечение»

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

<i>Черенко А.С.</i> Анализ современных методов создания специальных карт местности и их применение в вооруженных силах	3
<i>Руденков О.В.</i> Применение подвижного навигационного геодезического комплекса для создания карты изменений местности .	7
<i>Утекалко В.К.</i> Актуальные вопросы разработки и применения геоинформационных систем военного назначения.....	10
<i>Смольский А.Г.</i> Планирование применения подвижных навигационно-топографических комплексов при выполнении фотограмметрических работ	21
<i>Коваленко С.Н., Швец О.Н.</i> Особенности моделирования решения конкретной проблемы в области геодезии на базе геоинформационной системы	24

СЕКЦИЯ 1

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРИКЛАДНОГО ХАРАКТЕРА

<i>Капшукуров С.Х.</i> Разработка методики визуализации отображения объектов на сшивках топографических картах с учетом границ видимости объектов.....	26
<i>Турсынбаев С.М.</i> Единый классификатор для специальных карт	28
<i>Зинкевич Э.В.</i> Использование гис в сетцентрической войне	30
<i>Дубровский К.А.</i> Использование гис при строительстве военных объектов	32
<i>Богатырев Б.В.</i> Применение ГИС в территориальном планировании	34

<i>Госгинд А.И.</i> 3D моделирование ситуации боя в среде ГИС	36
<i>Рубацкий В.А.</i> Составление карт зон затопления с помощью по «Панорама»	38
<i>Анисенко А.М.</i> Применение гис вн в повседневной деятельности, при проведении боевых операций. Перспективы внедрение ГИС в систему управления обороной государства	41
<i>Пилюттик А.Е.</i> Использование ГИС arc/info в военной сфере	46
<i>Савик Д.В.</i> Возможности,особенности и сфера применения гис «Горизонт»	49
<i>Кизино С.М.</i> Геоинформационные системы при поддержке принятия решения.....	53
<i>Бльши Э.И.</i> Теоритические и методологические основы применения гис в военном деле.....	55
<i>Разинков А.А.</i> Сравнительный анализ функционала Arcgis Military analyst и ГИС «Панорама»	59
<i>Радкевич В.Г.</i> Использование ГИС в аэронавигации	62
<i>Румянцев Д.М.</i> Пространственные модели местности как современный способ визуализации геоинформации	64
<i>Думанський М.В.</i> Совершенствование технологии ведения электронной дежурной карты с использованием данных ведомственных карт организаций Республики Беларусь	68
<i>Михута М.В.</i> Применение беспилотных летательных аппаратов в целях обеспечения ГИС информацией.....	71
<i>Василевский А.В.</i> Использование виртуальных тренажеров в ВС РБ .	76

Бардасов Е.Ф. Создание цифровой модели местности при ведении боевых действий..... 79

СЕКЦИЯ 2 ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В НАУКЕ

Корьев Л.В. Методика определения координат пунктов СГС при помощи спутниковой аппаратуры..... 81

Зеленкевич А.В. Создание баз данных в геоинформационных системах военного назначения..... 84

Тумаши М.А. Применение панорамной съемки в ТГНО войск. 87

Лукашенко Е.В. Разведывательные военные спутники..... 90

Муталиев Т.К. Создание цифрового ортофотоплана местности с помощью современных технологий..... 93

Котлобай А.В. Применение ГИС в военной сфере..... 96

Амиртай Е.М. Создание пространственной модели местности с применением технологий облако точек 99

Матвеев А.Н. Применение ГИС ВН в ВС РБ 102

СЕКЦИЯ 3 ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ОБРАЗОВАНИИ

Жук Д.С. Особенности применения гис военного назначения в вооруженных силах 105

Мацука Д.В. Создание оптимальных маршрутов при помощи гис... 107

Миронюк А.В. Экспресс оценка цифровой информации о местности предполагаемого района боевых действий..... 109

Иванов А.В. Планирование боевых действий в ГИС..... 112

<i>Жаркевич Л.Л.</i> О некоторых аспектах применения геоинформационных систем при эксплуатации тактических тренажеров	114
<i>Романенко С.В.</i> Применение данных лазерного сканирования для военных гис	117
<i>Бугренко Ю.П.</i> Опыт локальных войн и вооруженных конфликтов по применению современных средств изучения местности.....	126