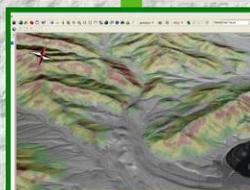
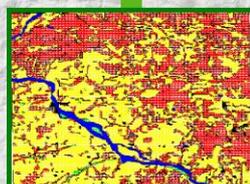
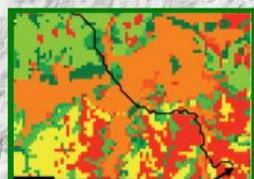


В.Г. Елюшкин

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ

ОТ ДОСТАТОЧНОСТИ К ПРЕВОСХОДСТВУ



2019 г.

В.Г. Елюшкин

**ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ**

ОТ ДОСТАТОЧНОСТИ К ПРЕВОСХОДСТВУ

2019 г.

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

В книге рассматриваются подходы к организации системы геоинформационного обеспечения военных действий соответствующей современным концепциям их ведения на основе технологического и информационного превосходства .

Автором, на примерах недооценки влияния окружающей среды на ведение военных действий, следствием которой стали бесполезность имеющихся боевых возможностей и понесенные потери, показана актуальность обеспечения качества этой оценки и в современных условиях. Для решения данной проблемы предложено расширение структуры, функций, технологий и состава создаваемой информации традиционной системы топогеодезического обеспечения войск и трансформации его на этой основе в геоинформационное обеспечение военных действий обладающего свойствами необходимой достаточности и превосходства над противником. Значительное внимание уделено вопросам получения необходимой геопространственной информации, повышения оперативности и качества оценки влияния окружающей среды на ведение военных действий на основе когнитивных карт, применения военных геоинформационных систем, оценки качества этих систем и подготовки специалистов для работы с ними в органах управления войсками и оружием.

Книга предназначена всем, кто интересуется проблемами повышения эффективности управления войсками и совершенствования системы обеспечения их геопространственными данными.

К читателю

После первого издания этой книги, вышедшей ограниченным тиражом в 2017 году, автор получил много откликов на нее. От одобрения поднятого вопроса о значимости качественной геопространственной компоненты ситуационной осведомленности командира для повышения эффективности управления военными действиями, до непонимания сути и отличия геоинформационного обеспечения от традиционного топогеодезического и его значимости для достижения необходимого превосходства над противником на поле боя.

За это время также стали известны события, свидетельствующие о сохраняющемся консерватизме и слабой восприимчивости нового в военном деле, самонадеянности и пренебрежения к возможностям потенциального противника, игнорирования фактора ограниченности ресурсов, в том числе людских, а также забвения цены неудач прошедших войн и вооруженных конфликтов. Того, что исключает возможность овладения современной культурой управления военными действиями, ориентированной на выполнение боевых задач ценой наименьших потерь, средств и времени.

Все это потребовало подготовить второе издание книги, дополнив ее материалами, способствующими, по нашему мнению, лучшему пониманию актуальности и сути создания системы геоинформационного обеспечения военных действий, соответствующей современной армии.

Конечно, также как и первое издание, книга не является специальной научной монографией, где выполнено всеобъемлющее рассмотрение всех вопросов организации и развития геоинформационного обеспечения. Но автор и не ставил перед собой такую обширную задачу, полагая, что правильно выбранное направление - половина осмысленного решения проблемы.

Автор

Вы никогда не сумеете решить возникшую проблему, если сохраните то мышление и те подходы, которые вас к ней привели

Альберт Эйнштейн

Предисловие

Возможность кардинального повышения боевых возможностей вооруженных сил на основе их технологического и информационного превосходства над противником способствовало появлению новых концепций ведения военных действий и их всеобъемлющего обеспечения

Одним из таких видов обеспечения является обеспечение данными, необходимыми для организации передвижения войск и их навигации, целеуказания боевым системам, а также оценки состояния и влияния окружающей среды на планирование и ведение военных действий.

При этом главным требованием к последней задаче, определяющей качество решения остальных, является реальность, исключающая возможные ошибки при управлении войсками и боевыми средствами и, как следствие, снижение их эффективности.

Например, когда при планировании марша вне дорог, из-за отсутствия на используемой топографической карте данных о несущей способности почвы в текущий момент, устанавливают невыполнимые по времени задачи. Или когда из-за отсутствия на этой карте данных о текущем состоянии растительности и грунтов, а также воздействия на них атмосферных и тепловых процессов, оказывается что реальная прямая видимость значительно меньше ожидаемой. И т.д.

Такие ошибки являются источниками рисков в современных условиях, особенно когда отсутствуют сплошные рубежи и районы обороны, военные действия имеют очаговый характер и ведутся отдельными подразделениями, применяющие специальную тактику, а определяющим становится длительность боевого цикла управления войсками - у какой из сторон он

короче, у той и больше возможности победить. Причем величина этих рисков определяется степенью отличия реальной окружающей среды территории военных действий от ее образа, сформированного по данным топографической карты, и может измеряться как чрезмерная цена победы или как недостигнутая цель. Чему немало найдется примеров в истории военных действий.

С другой стороны развитие технологий сегодня представляет и новые возможности по получению данных о состоянии окружающей среды и повышению на этой основе качества оценки обстановки и боевых возможностей войск. Необходимое условие - состав, форма и содержание этих данных быть достаточны для достижения реалистичности получаемых оценок, а технологии их получения и обработки обеспечивать превосходство над противником. В том числе при выявлении и использовании тех свойств района военных действий, которые позволяют навязывать ему свой сценарий их ведения для достижения успеха .

Такими возможностями традиционное топогеодезическое обеспечение, основанное на заблаговременном топографическом картографировании территорий и обеспечение войск картами из созданных запасов, как показал известный опыт военных действий последних десятилетий, не обладает. Что и определило актуальность расширения его возможностей. Например, путем трансформации в геоинформационное обеспечение, целью которого должно стать, в том числе, и получение всех необходимых данных и знаний об окружающей среде, т.е. географических (геопространственных) данных.

Вместе с тем результативность такой трансформации будет зависеть с одной стороны от степени переоценки возможностей современных вооружений и военной техники , когда полагают что для планирования передвижения войск, их навигации и целеуказания боевым системам достаточно только топографических карт¹, а с другой – от недооценки окружающей среды как фактора способного стать союзником или безжалостным противником.

Преодолеть это можно только в том случае если будет показана как полезность и эффективность нового вида обеспечения для штабов и войск, так и возможность его практической реализации для ответственных за него.

Однако данная задача пока остается без внимания отечественной военной теории и практики. Представляется, что они все еще находятся в стадии избавления от гипноза традиционной электронной карты или ее трехмерного аналога на экране дисплея в пунктах управления, так и не приступив к системному исследованию и практическому решению проблем

¹ Как на бумажной основе , так и на электронных носителях

геоинформационного обеспечения, влияющих на боевую эффективность современных вооруженных сил.

Поэтому сегодня, несмотря на создание отдельных элементов, например геоинформационных систем, облик геоинформационного обеспечения, соответствующий по своей эффективности современным вооруженным силам не определен и пока остается только предметом дискуссий. Так и не вышедших за рамки обсуждения терминологии.

Восполнить вызванные этим пробелы должна данная книга, в которой рассматриваются не только возможный вариант облика геоинформационного обеспечения, но и подходы к его организации, учитывающие как отечественный, так и зарубежный опыт. Может быть противоречащие устоявшимся взглядам. Но в любом случае полезные для представления проблем и потенциальных возможностей в случае их решения. Как для тех кто отвечает за обеспечение данными о состоянии окружающей среды, так и для тех кому эти данные необходимы.

Глава I

Этот географический фактор

Когда говорят об обеспечении военных действий информацией о местности, то не всегда задумываются, что это обусловлено не только необходимостью выбора маршрутов движения войск и ориентирования в обстановке, но и «...тесной связью географического элемента со стратегией и тактикой, незнание которой, пренебрежение или забвение всегда влекли за собой возмездие, неизменно карались; учет элемента и его понимание давали свои положительные плоды...»².

Уже в античные времена географический фактор определял успех или неудачу сражения и судьбу военачальника. Когда флоты во время сражения неожиданно застревали на мели и уничтожались противником, а неудачливые флотоводцы предавались смерти своими правителями.

Или когда, как его назвал классик российской военной географии А.Снесарев, «храбрый, но географически нерадивый» спартанский царь Леонид, выбрав выгодную для обороны позицию в Фермопилах, продолжительное время противостоял со своими спартанцами превосходящему войску персов. Но забыл о тропе, по которой изменник

²Снесарев А. Введение в военную географию. Москва 1924 г.

проведет персов в его тыл, и погиб вместе со своими воинами, когда мог надеяться на свой успех.

С другой стороны древние германцы в борьбе с хорошо вооруженными и организованными римлянами так успешно использовали леса и болота, что вынудили последних отказаться от дальнейших завоеваний.

В эпоху Возрождения на необходимость понимания важности местности в военном деле военачальником обращал внимание Никколо Макиавелли³.

«...Государь, не сведущий в военном деле⁴, терпит много бед, и одна из них та, что он не пользуется уважением в войске и, в свою очередь, не может на него положиться.

Поэтому государь должен даже в мыслях не оставлять военных упражнений и в мирное время предаваться им еще больше чем в военное. Заключаются же они, во-первых, в делах, во вторых - в размышлениях. Что касается дел, то государю следует не только следить за порядком и учениями в войске, но и самому <.....> изучить местность, а именно: где и какие есть возвышенности, куда выходят долины, насколько простираются равнины, каковы особенности рек и болот. Такое изучение вдвойне полезно. Прежде всего, благодаря ему<...>можешь вернее определить способы ее защиты; кроме того, зная в подробностях устройство одной местности, легко понимаешь особенности другой, попадая туда впервые, <.....> тот, кто изучил одну местность быстро осваивается и во всех прочих. Если государь не выработал в себе этих навыков⁵, то он лишен первого качества военачальника, ибо именно они позволяют сохранять преимущество, определяя местоположение неприятеля, располагаясь лагерем, идя на сближение с противником, вступая в бой и осаждая крепости...».

Конечно историю военного искусства знает каждый военный, обучавшийся в военном училище или академии. Но уроки влияния географического фактора на военные действия в истории войн, порой остаются вне пристального внимания как тех, кто планирует их, так и тех, кто обязан обеспечивать требуемой для этого информацией о местности. Как следствие иногда возникает качественный разрыв, когда каждый, отвечая только за свой этап общего процесса, не видит проблем и возможностей их решения, существующие на соседних этапах.

Вместе с тем достичь эффективности боевого обеспечения, к которому сегодня относят только топогеодезическое и навигационное, невозможно,

³ Макиавелли Николо Государь. История Флоренции /пер. с итал. Г.Муравьевой, Н.Рыковой/ Москва :Эксмо, 2014 г.

⁴ В эпоху Макиавелли государь еще непосредственно командовал войсками, ведущими военные действия.

⁵ Т.е. способности к оценке, основанной на знаниях

если не представлять, как его результаты могут повлиять на качество планирования и на итоги военных действий. Независимо от их размаха – стратегического или тактического. А для этого необходим опыт, который представляет нам история, не терпящая забвения. Великий русский историк В.О. Ключевской сказал «История это- не учительница, а надзирательница, она не учит, а сурово наказывает за незнание уроков».

Знание такой истории на наш взгляд, должно стать одним из необходимых условий организации обеспечения военных действий информацией о состоянии и свойствах местности в частности и географического ландшафта в целом.

Стратегический и тактический ландшафты

В последние сто лет возникло мнение, что развитие техники и ее влияние на военное дело ведет к тому, что географические факторы становятся все более второстепенными. Для войск не стало непроходимых мест, нет болот и рек, нет суровых погодных условий и т.д. Но оказалось, что возможности техники бороться с недоступностью местности, обстреливаемостью пространства, высокими подпочвенными водами, тактически непригодными участками, атмосферными явлениями и т.д. не безграничны. Что сохраняет необходимость изучения и оценки ее тактического и реже стратегического влияния .

При этом для современной военной техники - от реактивного миномета до крылатой ракеты, от автономного роботизированного до управляемого комплекса, должны оцениваться не только топография местности, но и земная кора и ее слои, залегающие под почвой воды, растительность, состояние атмосферы и т.д. Т.е. окружающая среда, характеризующая ландшафтом территории военных действий ..

Что же такое ландшафт ? Понятие «ландшафт» впервые ввел в 19-м веке российский ученый А.Гумбольдт, который понимал под ним общий вид или характер местности.

За это время возникло более двух десятков определений ландшафта, отражающие различные научные предпочтения как отечественных, так и зарубежных географов.

Например, по мнению Института географии Российской академии наук ландшафт характеризуется: геологическим фундаментом, климатом, поверхностными и подземными водами, почвами, растительным покровом и биоценозом.

Вместе с тем понятие «ландшафт» тождественно «местности»⁶. Однако местность, являясь участком земной поверхности, представляет собой только часть ландшафта, который состоит из взаимодействующих природных или природных и антропогенных компонентов и комплексов⁷. Таких как литосфера, рельеф, климат, поверхностные и подземные воды, почвы, растительность и антропогенные системы.

Кроме того, понятие «местность» относится только к физической сущности территории—ее топографии, как части земной поверхности, в то время как «ландшафт» – к образу и свойствам этой территории как среды взаимодействующих природных и антропогенных компонентов.

Местность является объектом изучения топографии, результаты которого представляются в виде топографической карты. При этом одним из основополагающих принципов, определяющих ее содержание - элементы местности, является «не вижу, не снимаю...».

Ландшафт же изучается географией, рассматривающую объекты, элементы, процессы, и их взаимосвязи, которые определяют специфические свойства территории влияющие на ведение военных действий. Результатом этого изучения являются специальные карты, таблицы, графики, которые представляют собой данные и знания, полученные на основе геодезической, картографической, фотограмметрической, геологической, гидрографической, гидрологической, метеорологической, океанографической, геофизической и другой информации.

Поэтому применение для оценки территории военных действий ландшафтного подхода, т.е. учета специфических свойств и текущего состояния окружающей среды, позволяет повысить реальность оценки условий, в которых придется действовать войскам и исключить возможные ошибки. И, как будет показано ниже, иногда фатальные.

Известно, ландшафт территории военных действий по-разному воспринимается на стратегическом и на тактическом уровне. Если на стратегическом уровне он рассматривается как абстрактная картина – горы, долины, плоскогорья и низменности, то на тактическом уровне его конкретные детали – небольшие холмы, овраги, берега рек, леса, которые для солдата, имеющего с ними дело, кажутся громадными⁸.

⁶landschaft (*нем*) - местность

⁷ ГОСТ 17.8.1.01-86 Ландшафт

⁸ Здесь можно привести в качестве примера макеты или электронные 3D – модели на экране дисплея театров военных действий или районов проведения операции, которые позволяют сформировать целостный образ ландшафта у командующего войсками, но совершенно бесполезные, например, для командира батальона и ниже.

Свойства ландшафта – как географические факторы способны доставлять трудности, иногда более опасные, чем противник. Если обратиться к истории, то она неоднократно подтверждала существование зависимости эффективности ведения военных действий и размеров своих потерь от степени отличия абстрактного представления ландшафта при планировании от реальности, которая встречается войска.

Ошибка, стоившая империи

Образцом умения использовать географический фактор являлся Наполеон, обладающий изумительной памятью местности, способностью к молниеносной на ней ориентировкой и сознательным, годами укрепленным отношением к географической обстановке. В своих изречениях и директивах он неоднократно подчеркивал смысл географического элемента и рекомендовал изучение и понимание географии. Но все это было до 1815 г. когда ошибка Наполеона в оценке местности под Ватерлоо в итоге стоила ему проигрыша сражения и последующей гибели.

Чтобы показать, как превосходство и ожидаемый на успех на поле боя из-за географического фактора неожиданно превращаются в катастрофу обратимся к роману Виктора Гюго «Отверженные», в котором на одной странице показана произошедшая трагедия.

«...Адъютант передал грозным кирасирам приказ императора. Ней вынул шпагу и стал во главе. Эскадроны двинулись вперед .

Тогда глазам представилось грозное зрелище .

Вся эта кавалерия с обнаженными саблями, с развивающимися знаменами, построенная в колонны по дивизиям, однообразным движением, как один человек, с правильностью бронзового тарана, пробивающего брешь, спустилась с холма Бель-Альянс, врезалась вглубь долины, где погибло уже столько людей, и исчезла там в дыму; потом, выступив из тумана, она появилась на другой стороне долины, такая же плотная и сжатая, и крупной рысью начала взбираться под осыпавшей ее картечью по страшному, покрытому грязью склону плато Мон-Сен-Жан.

Они взбирались наверх, величественные, грозные, непоколебимые: в промежутках между ружейными и пушечными залпами слышался их исполинский топот. Состоя из двух дивизий они образовали две колонны: правая – дивизия Ватье, а левая- дивизия Делора. Издали казалось, что на гребень плато ползут две огромные стальные змеи.



Рис.1. Атака французских кирасир на плато Мон-Сен-Жан в битве под Ватерлоо.

За гребнем плоскогорья, под защитой хорошо спрятанной батареи, английская пехота, построенная в тринадцать каре, по два батальона в каждом, с ружьями наготове, стояла спокойная, неподвижная, безмолвная. Она не видела кирасир, и кирасиры не видели ее. Она слышала приближение этого моря людей. Она слышала усиливающийся топот трех тысяч лошадей, звон кирас, бряцание сабель, точно злоеющее могучее дыхание. Наступил момент страшной тишины: потом вдруг над гребнем появился длинный ряд поднятых рук, потрясающих саблями, целая масса касок, труб и знамен и три тысячи седоусых кирасир, кричащих «Да здравствует император!».

Кавалерия огромной массой ринулась на плато: это было подобно началу землетрясения. Вдруг – трагический момент - налево от англичан, направо от французов первые ряды кирасирской колонны с ужасающим воплем поднялись на дыбы. Достигнув высшей точки гребня, кирасиры, стремительные, необузданные, разъяренные, в пылу своей всепокрушающей атаки на неприятельские каре и пушки, внезапно заметили между собой и англичанами глубокий ров. То была прорытая в овраге дорога в Оэн.

Момент был ужасен. Пред ними, под самыми ногами лошадей, неожиданно открылся зияющий провал с отвесными боковыми стенами глубиной в две сажени: второй ряд толкнул туда первый, а третий толкнул второй: лошади поднимались на дыбы, бросались назад, падали на круп, скатывались на спине, придавливая и опрокидывая всадников: возможности отступить не было никакой, вся колонна получила движение ядра: сила, направленная против англичан, обратилась против самих французов; неумолимый овраг можно было перейти, лишь наполнив его доверху; всадники и лошади скатывались туда в беспорядке, давя друг друга и образуя сплошную массу тел; только когда овраг наполнился живыми людьми, по ним перешли остальные. Почти треть бригады Дюбуа погибла в этой пропасти.

Это было началом проигрыша сражения...»⁹.

Но это не было результатом пренебрежения Наполеоном изучения территории сражения, отличавшегося скрупулезностью в этом деле. Роковую роль сыграло качество этого изучения – полнота и достоверность, на которую повлиял почти нелепый случай

У того же В.Гюго - *«Прежде чем отдать приказ кирасирам Мильо идти в атаку, Наполеон осмотрел местность. Но он не мог видеть этой прорытой дороги, совершенно не приметной на поверхности плато, если смотреть сбоку. Однако приведенный в сомнение видом маленькой часовни, стоящей на скрещении этой прорытой дороги с Нивельским шоссе, он задал проводнику*

⁹В.Гюго. Отверженные. Часть вторая. Книга первая. Глава «Неожиданность».

Лакосу какой-то вопрос, - вероятно, относительно возможности натолкнуться в этом месте на какое - либо препятствие. Проводник отрицательно покачал головой. Пожалуй, можно сказать, что этот ответ проводника стал причиной гибели Наполеона»¹⁰.

20– й век, и снова географический фактор

Проблема качества оценки географических условий, особенно их соответствия для стратегического и тактического ландшафта и, как следствие, цены успеха или неудачи военных действий, которые имели, в том числе и исторические последствия, в полной мере проявилась в 20 веке, на который пришлось самые кровопролитные войны.

Так, в мае 1915 г. недооценка географических условий при планировании и организации военных действий внесла свой вклад в провал Галлиполийской десантной операции Антанты, которая, должна была обеспечить захват турецких фортов с тыла и облегчить тем самым прорыв флота через Дарданеллы в Мраморное море и дальнейший удар по Константинополю.

В результате, вместо контроля над Босфором и Дарданеллами¹¹, привлечения новых союзников, организации транспортного коридора поставок вооружения для России операция завершилась большими потерями, эвакуацией оставшихся войск, вступлением в войну на стороне противника Болгарии, разгром ею союзнической Сербии и предоставление транспортного коридора для снабжения боеприпасами Турции из Германии.

Несмотря на то, что турецкие войска на Галлиполийском полуострове, ведущем к Константинополю, занимали заранее подготовленные позиции, и местность была благоприятной для обороны и сложной как для десантирования, так и продвижения вглубь, подготовка операции не была тщательно продумана¹².

Впоследствии участники операции признали, «Никогда не случалось, чтобы такое предприятие было так мало обдуманно. Казалось, что никто не отдавал себе отчета, с какими трудностями придется столкнуться... Инициаторы

¹⁰ В.Гюго. Отверженные. Часть вторая. Книга первая. Глава «Неожиданность».

¹¹В марте 1915 года по секретному англо-франко-русскому соглашению Константинополь, территории в Европейской и азиатской части Турции вдоль проливов передавались России, но с учетом интересов Англии и Франции в регионе.

¹² Как высадка союзников в Нормандии в 1944 г, в которой опыт Галлиполийской операции был максимально учтен.

операции пренебрегли всем опытом истории и, очевидно, были уверены, что форты Дарданелл падут от «трубного гласа», как стены Иерихона»¹³.

Для десантирования было назначено пять участков десантирования, которые не только распяляли силы и исключали взаимодействие, но представляли собой природную стену, высотой до 40 м, отвесно падающую в море, исключая возможность взятия позиций противника с ходу без сильной артиллерийской подготовки (Рис.2).

Невозможность десантирования обнаруживалась уже под огнем противника, неся огромные потери. На одном из участков, не обнаружив условий на назначенном приказом места для высадки, даже пришлось искать другой пригодный участок.

При этом местность Галлиполийского полуострова была покрыта обрывистыми оврагами и скалами трудно проходимая только по немногочисленным и плохим дорогам. Впоследствии это затрудняло продвижение войск и поддержку их корабельной артиллерией, не обладающей возможностями навесной стрельбы по закрытым позициям.



Рис.2 . Трехмерная модель Галлиполийского полуострова.

¹³ Самсонов А. «Проклятые Дарданеллы ! Они будут нашей могилой» Поражение союзных армий. Военное обозрение 12.10.2015 . [http:// topwar.ru/84104](http://topwar.ru/84104).

Кроме того, при планировании операции не учитывалось, что в районе операции вообще нет пресной воды. Как следствие войска не были снабжены пресной водой в достаточном количестве, что вызвало чудовищную жажду и не позволило развить наступление. Стояла жара свыше 45°, которая вскоре привела солдат в полное изнеможение, так как здесь практически не было воды. Имевшиеся небольшие запасы воды быстро кончились. Раненые умирали, а здоровые были обессилены.

Отсутствие воды и трудности с ее доставкой в войска, по мнению военных специалистов, сказались на весь последующий ход операции и, не в последнюю очередь, вызвали ее свертывание и эвакуацию оставшихся войск в январе 1916 года..

С проблемой соответствия оценок стратегического и тактического ландшафта столкнулась и российская армия в 1916 году. в ходе знаменитого Брусиловского прорыва Юго-Западного фронта, в итоге завершившимся большими, и оказавшимися бесполезными, потерями при прорыве обороны противника под Ковелем. В результате вместо планируемого выхода через местность между Карпатами и южным Полесьем в тылы немецкой группировке, стоявшей против русского Западного фронта, фактическая гибель гвардии - опоры престола, деморализация армии и общества и февральская революция 1917 года.

Одними из причин, если не главными, то не последними, явились либо отсутствие командующим фронта учета условий местности на тактическом уровне, либо отсутствие возможности уменьшить их влияние. Когда вместо обхода Ковеля с флангов было принято решение о фронтальном давлении посредством открытого штурма через болотистую долину реки Стоход, которая представляла собой сильное естественное препятствие благоприятное для обороны (Рис.3.).

Левый берег реки Стоход – высокий и защищенный естественными преградами. Правый берег, к которому вышли русские войска, напротив, низкий и пологий. Сама по себе река Стоход небольшая, длиной около 150–170 верст, но глубокая (за исключением отдельных участков). Протекает по широкой болотистой местности, разветвляясь в рукава, число которых доходит до двенадцати, отчего эта река и называется Стоход). Эти рукава то сливались в 1–3 русла, то вновь расходясь, делали реку обманчивой, как по ее глубине, так и в проходимости. И несмотря на свою, по первому взгляду, малозначимость, сыграла для русской армии буквально роковую роль»¹⁴.

¹⁴Военная быль. – 1966. № 80.

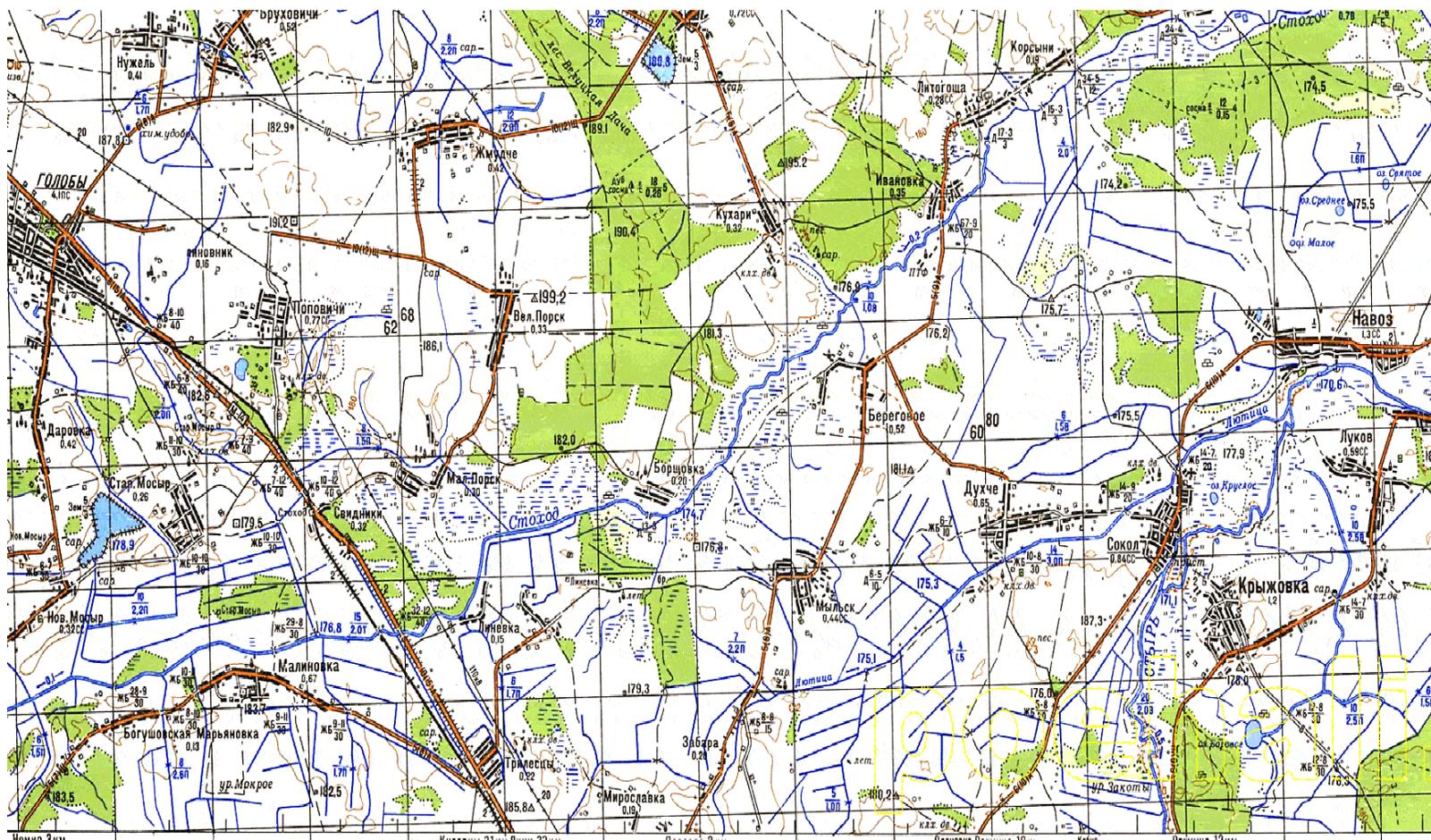


Рис.3. Карта современной территории района прорыва русской армией рубежа обороны на р. Стоход русской армией в 1916 г.

Местность была не только не пригодна для наступления, но и не позволяла сосредоточить необходимую для прорыва тяжелую артиллерию. Легкая же была неприменима из-за настильности, что угрожало поражением своих наступающих войск в случае их огневой поддержки¹⁵.

Участник этого сражения дает следующую характеристику одной из русских атак: *«После слабой артиллерийской подготовки, в час дня 15 июля гвардейские полки цепь за цепью, почти колоннами, двинулись вперед. Но о движении людей нормальными перебежками под огнем противника здесь приходилось только мечтать. Движение цепей шло очень медленно, ноги так засасывались болотом, что люди падали или вытягивали ноги из тины с помощью рук, дабы не оставить в болоте сапоги. Рукава реки оказались настолько глубокими, что офицеры и солдаты в них тонули. Не хватало санитаров для оказания помощи раненым и выноса их из боя, а здоровые расстреливались немцами, как куропатки, от полка осталось приблизительно около роты. Здесь впервые пришлось слышать, как рядовые солдаты посылали проклятия высшему начальству... В общем – умышленно или по неспособности – здесь для русской Гвардии наше командование вырыло могилу, ибо то пополнение, которое укомплектовало вновь состав полков, было далеко не Гвардией»¹⁶.*

В результате после трех месяцев боев в октябре 1916 года попытки наступления по требованию Николая II прекратились, а остатки гвардии перешли к позиционной обороне. Но именно за эти месяцы русские войска понесли потери, столь тяжелейшие, сколько бессмысленные, которые в общем зачете, даже несколько превзошли потери австро-германцев с начала общего наступления отсчитываемое с 22 мая¹⁷.

К сожалению, этот урок не был усвоен. После Октябрьской революции должное внимание к географической грамотности командного состава из-за устоявшегося мнения о второстепенности этих знаний отсутствовало¹⁸. Однако ошибочность такого отношения к географическим условиям была подтверждена сначала в ходе войны с Финляндией, а затем в ходе Великой Отечественной войне 1941-1945 гг., когда оценка стратегического ландшафта без оценки тактического ландшафта приводили не только к большим, но и бесполезным потерям.

Свою роль конечно сыграли и существующие тогда взгляды на тактику наших войск, допускающие ситуации, когда противник располагался на

¹⁵Оськин М. Брусиловский прорыв, <http://zav.ansya/health/maksim-viktorovich-osekin>

¹⁶ Военная быль №80 1966 г

¹⁷ Дроздов С. Ковельский тупик, www.proza.ru/2013/08/26/437

¹⁸ Захаренко И.А. Военная география : прошлое и настоящее. Военная мысль, №3 2001 г.

выгодных для обороны участках, например высотах, а наши войска на участках невыгодных как для обороны, так и наступления, например в низине, и хорошо, если это было не болото. Какова была цена сохранения такой линии фронта или наступления с нее вряд ли кто специальной считал.

Известный факт - в ходе обороны Москвы в ноябре 1941 года будущий Маршал Советского Союза К.К.Рокоссовский, тогда еще командовавший 16-й армией, попытался организовать прочную оборону, притом небольшими силами, заняв заблаговременно позиции на рубеже Истринское водохранилище - река Истра. Это позволяло вывести некоторое количество войск во второй эшелон, создав необходимую глубину обороны, а значительную часть перебросить для усиления борьбы на угрожающее клинское направлении. Однако по приказу командующего фронтом вернул войска на старые позиции, оставив за спиной Истринское водохранилище и реку Истра.

В результате, как и предвидел Рокоссовский К.К., противник, продолжая теснить наши части, отбросил их на восток, форсировал с ходу реку Истра и стал быстро продвигаться танковыми и моторизованными соединениями расширяя прорыв и выходя во фланг и тыл оборонявшимся войскам. А это новые угрозы, потребовавшие немалых усилий и ресурсов.

Конечно, в итоге битва под Москвой завершилась победой наших войск. Но позднее Маршал Советского Союза Рокоссовский К.К. заслуживший искреннее уважение фронтовиков за бережное отношением к солдату, писал *«На войне возникают ситуации, когда решение стоять насмерть является единственно возможным. Оно, безусловно, оправданно, если этим достигается важная цель - спасение от гибели большинства или же создаются предпосылки для изменения трудного положения и обеспечивается общий успех, во имя которого погибнут те, кто должен с самоотверженностью солдата отдать свою жизнь. Но в данном случае позади 16-й армии не было каких-либо войск, и если бы обороняющиеся части погибли, путь на Москву был бы открыт, чего противник все время и добивался»*¹⁹.

В последующем недооценка условий местности дала о себе знать при выборе направления главного удара для нашего наступления. Уже в мирное время, Маршал Советского Союза Г.К.Жуков, вспоминая о проведении ржевско-вяземской операции силами двух фронтов в декабре 1942 г., отмечал - *«...Разбираясь о причинах неудавшегося наступления войск Западного фронта, мы пришли к выводу, что основной из них явилась недооценка трудностей рельефа местности, которая была выбрана командованием фронта для нанесения главного удара.*

¹⁹К.К. Рокоссовский Солдатский долг. Москва: Воениздат, 1972 г.

Опыт войны учит, что если оборона противника располагается на хорошо наблюдаемой местности, где отсутствуют естественные укрытия от артиллерийского огня, то такую оборону легко разбить артиллерийским и минометным огнем, и тогда наступление наверняка удастся.

Если же оборона противника расположена на плохо наблюдаемой местности, где имеются хорошие укрытия за обратными скатами высот, в оврагах, идущих перпендикулярно фронту, такую оборону разбить огнем и прорвать трудно, особенно когда применение танков ограничено.

В данном конкретном случае не было учтено влияние местности, на которой была расположена немецкая оборона, хорошо укрытая за обратными скатами пересеченной местности.

Другой причиной неудачи был недостаток артиллерийских, минометных и авиационных средств для обеспечения прорыва обороны противника»²⁰.

Конечно, это был опыт, но приобретенный дорогой ценой, если обратиться к итогам ржевско-вяземской операции.

Однако затем, но уже в ходе начавшегося масштабного наступления наших войск в 1943 г, после Курской битвы, снова отсутствие учета влияние местности при организации боевых действий в районе Букринского плацдарма.

Конфигурация плацдарма образованная излучиной Днепра, если ее рассматривать на мелкомасштабной карте, например 1:200 000, представлялась благоприятной для наступления.

Левобережная часть излучины, также как и весь левый берег Днепра, была занята нашими войсками и охватывала плацдарм с трех сторон. В случае наступления с плацдарма такая конфигурация была неблагоприятна для противника при организации контрударов и позволяла обеспечить огневую поддержку своих войск с флангов.

Правобережная часть Днепра представляла собой равнину, расчлененную густой сетью глубоких речных долин, оврагов и лощин. Высоты не превышали 200 м над уровнем моря. В излучине Днепра на его правом берегу, местность резко отличалась от всего остального района. Даже на мелкомасштабной карте видно, что она сильно пересечена очень глубокими оврагами и долинами с крутыми обрывами (Рис.4). Такая местность не позволяла применять сколько-нибудь массированно подвижные войска (особенно танки) и затрудняло наступление для всех родов войск. Являясь, при этом, благоприятной для организации обороны противником.

²⁰Г.К.Жуков Воспоминания и размышления. АПН, Москва , 1969 г

Несмотря на то, что на плацдарме были сосредоточены основные силы 27-й и 40-й армий, мотострелковые части 3-й гвардейской танковой армии, попытки прорыва обороны противника в течение месяца оказались безуспешными²¹.

В реальности оказалось, что ограниченные размеры плацдарма – 10-12 км по фронту и 6 км в глубину, сильно-пересеченная местность и ее залесенность значительно ограничивали использование танковых соединений, которые в борьбе с немецкой противотанковой артиллерией и на минных полях несли большие потери²². Малоэффективным оказался также и огонь с противоположного берега Днепра вследствие плохих условий наблюдения.



Рис. 4. Карта современной территории Букринского плацдарма.

²¹ Букринский плацдарм, <http://спасибо-за-победу.pf/file/2013-06-01/bukrinskiy-platcdarm>

²² Битва за Днепр. Научно-исследовательский институт (военной истории) Военной академии Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации.

Исключительно трудная для действий танков местность в букринской излучине Днепра создавала риск использовать танковую армию не столько для развития прорыва, сколько в качестве непосредственной поддержки пехоты для прорыва тактической глубины обороны противника. В то время, когда, в соответствии с принятой тогда тактикой танковые армии вводились в сражение на рубеже 20-25 км за первой линией прорываемой обороны. В результате армии грозила опасность израсходовать свои танки не по их прямому назначению. Такая перспектива была особенно опасна для успеха всей операции по освобождению Киева.

О размерах понесенных тогда советскими войсками потерь историки спорят до сих пор. Но о тяжелых боях по прорыву обороны противника на плацдарме и наступлению на Киев, которые шли безуспешно больше месяца и завершились передислокацией танковой армии и дивизии артиллерии прорыва на другой плацдарм, упоминал Маршал Советского Союза Г.К. Жуков в своих воспоминаниях²³.

Оценку же действий на плацдарме дала Ставка Верховного главнокомандования - *«..неудача наступления на Букринском плацдарме произошла потому, что не были своевременно учтены условия местности, затруднявшие здесь наступательные действия войск, особенно танковой армии»*²⁴.

В результате на этом участке и после завершения киевской наступательной операции к концу декабря 1943 существенного продвижения наших войск, если в картах военных действий²⁵ нет ошибок, так и не произошло.

Конечно, рассмотренные примеры относятся к прошлым войнам, размах которых вряд ли будет повторен. Но оказалось, что влияние географического фактора остается неизменным, даже если изменяются способы их ведения.

Меняются способы войны, но не влияние географического фактора

В конце 20-го века на смену стратегическим операциям на театрах военных действий пришли новые формы и способы ведения боевых действий. Когда, вместо сплошных рубежей и районов обороны на местности, местами боевых

²³Жуков Г.К. Воспоминания и размышления. АПН, Москва, 1969.

²⁴ Директива Ставки ВГК № 30232 представителю Ставки, командующему войсками 1-го Украинского фронта на уточнение плана операции по овладению Киевом-
<http://iknigi.net/avtor-v-goncharov/61204-bitva-za-dnepr-1943-g-v-goncharov/read/page-31>.

²⁵ Атлас офицера, ВТУ ГШ, М., 1984 г.

действий становятся города, объекты инфраструктуры, источники техногенных и природных катастроф и т.п. А вместо массированного применения крупных войсковых группировок действуют отдельные подразделения, применяющие специальную тактику, успех которой определяется меньшей, по сравнению с противником, длительностью боевого цикла управления войсками и возможностями отдельного бойца.

Несмотря на относительную непродолжительность применения новых форм и способов военных действий, в которых возросла роль и самостоятельность тактических структур уже известны военные неудачи, в том числе и потери, вызванные не столько «географическим фактором» сколько «непониманием» его, а отдельных случаях и сознательное пренебрежение им.

Как это было в афганской войне, которая не только показала свою бессмысленность, но и дала примеры «непонимания» географического фактора отдельными военачальниками принуждавших подчиненных командиров нарушать написанные кровью боевые уставы.

Так в 1984 г в ходе завершения операции в Пандшерском ущелье , после вытеснения из него афганских моджахедов началось прочесывание рокадных ущелий, в одном из них - Хазар около кишлака Малима (Рис.5) произошло боевое столкновение, которое по оценкам военных специалистов для советских войск оказались самым кровавым за весь период афганской войны 1979-89 годов²⁶.

За сутки до этого батальон численностью в 220 человек и 40 бойцов из пехотного батальона правительственных войск Демократической республики Афганистан на бронетехнике вошел в ущелье реки Хазара.

Миновав кишлаки Ходжари и Зарди, пришлось спешиться, поскольку бронетехника продолжить путь по каменным завалам горной дороги не могла. Дальнейшее продвижение вглубь ущелья батальон осуществлял двумя ротами без экипажей БМП.

В течение ночи батальон двигался по ущелью, разделившись. Одна рота шла по дну ущелья, другая шла по возвышенностям, занимая господствующие высоты.

Такие действия соответствовали положениям Боевого устава сухопутных войск и совершались по приказу командира полка.

Утром приказ командира полка о таком порядке движения был отменен командиром дивизии. Он распорядился продвигаться по ущелью, не занимая

²⁶Бой в ущелье Хазара : роковые ошибки советских войск в Афганистане .
<http://russian7.ru/post/boy-v-ushhele-khazara-rokovaya-oshibka-sov/>

высот, пообещав прикрыть движение вертолетами. Несмотря на то что, если внимательно посмотреть на карту, то на маршруте движения имеются участки местности с условиями идеально подходящими для организации засады против колон войск и техники. Тем не менее, возражавший против этого решения командир полка был отстранен от руководства батальоном.

Получив приказ продвигаться, не занимая господствующих высот и так не получив воздушного прикрытия батальон около 11.00 вышел к кишлаку Малима. Миновав его, батальон разделился на две части. Одна из них пошла по восточному склону ущелья, другая – по западному. Почти сразу же после того, как это произошло, примерно в 11.30 утра, противник, расположившийся на западном, более пологом склоне, открыл плотный огонь

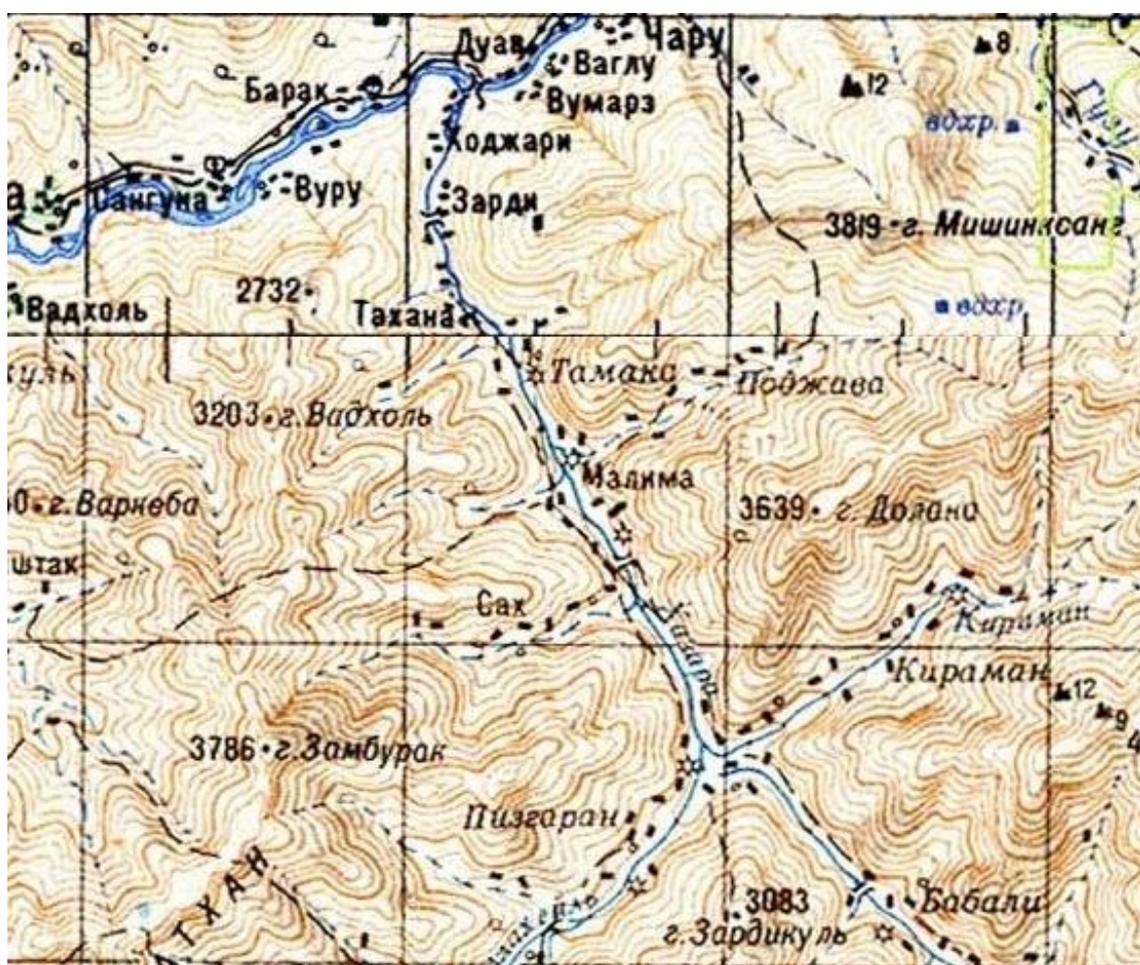


Рис. 5. Карта окрестностей кишлака Малима в Пандшерском ущелье.

В первую же минуту боя был убит командир батальона, который находился во главе колонны. Бойцы оказались без управления, оборонительный бой организовать было некому, и батальон, который находился под прицельным огнем на открытой местности, понес тяжелейшие потери.

Несмотря на последовавший затем удар по противнику фронтовой авиацией и отправку подкреплений обстрел прекратился только к вечеру. К этому моменту все подразделения батальона и афганских союзников были уничтожены или рассеяны. Около двадцати человек спаслись, бросившись в реку. Им удалось выплыть ниже по течению.

По разным оценкам, тогда наши потери составили от 57 до 87 убитыми и 107 человек ранеными.

Самое невероятное в этом случае - это действия командира дивизии, отменившего решение командира полка, учитывающее свойства местности и исключая возможность попадания батальона в засаду и несения таких потерь.

Информация о мотивах такого решения в открытых источниках отсутствует. Но как говорил Талейран «это не преступление, а еще хуже – глупость». Вместе с тем, если принять во внимание, что движение с занятием господствующих высот требует большего времени, чем при движении по дну ущелья, то причиной «гонки», с большой долей вероятности, являлся срыв сроков выполнения поставленной батальону задачи, в которые он, из-за их не реалистичности, не укладывался. Что, в свою очередь, свидетельствует об отсутствии оценки проходимости маршрута и ее влиянии на скорость движения батальона при принятии решения и последующей постановке ему задачи.

Через десять лет после этих событий «непонимание» географического фактора снова дало о себе знать, но уже при попытке стремительного штурма Грозного в ночь на новый 1995 г.

Тогда некачественные карты, отсутствие реальной оценки возможности и намерений противника²⁷, который не столько будет защищаться, а сколько нападать, да еще с выгодных позиций, привели к сотням погибших и десяткам сожженной боевой техники за одну ночь.

В результате начались тяжелые бои по освобождению города от боевиков, которые шли почти два месяца и потребовали новых жертв. Сам же день штурма стал самым «черным днем» в современной истории российской армии.

Другим примером жертв не самого «географического фактора», а его «непонимания» в этой компании является расстрел у небольшого чеченского села в Аргунском ущелье – Ярыш-Марды (Рис.6) весной 1996г. колонны одного из полков федеральных сил везущей молодое пополнение и материально-технические средства.

²⁷Г.Трошев «Моя война». Чеченский дневник окопного генерала. изд. Вагриус, М. 2001 г.

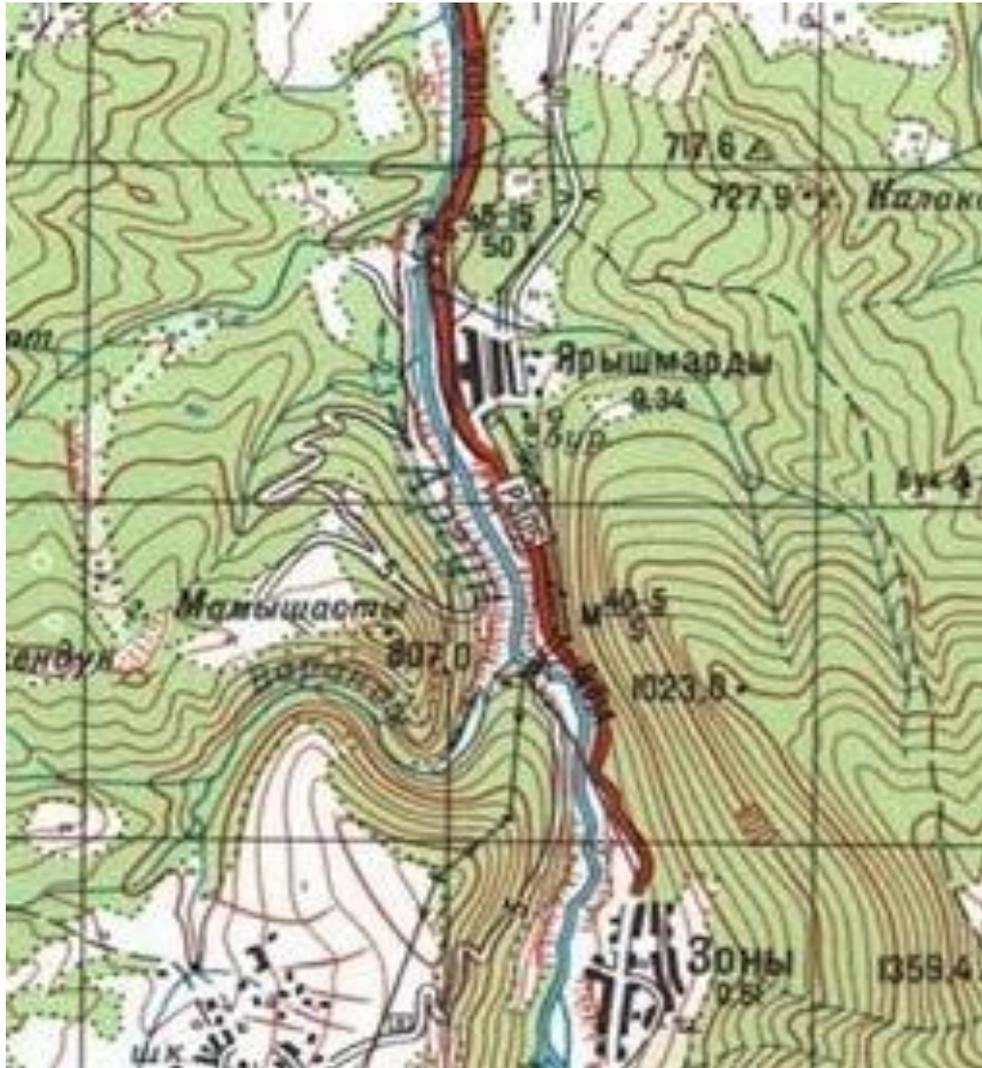


Рис. 6. Карта окрестностей села Ярыш-марды.

Расстрел колонны продолжался полтора часа. В результате - почти сотня убитых и десятки раненых, десятки сожженной техники.

Резонанс был такой, что за расследование взялась комиссия Государственной Думы. Она установила, что в ходе проводки колонны не велась разведка местности с использованием пеших боевых дозоров, даже в наиболее опасных местах. Не осуществлялось и выставление на наиболее опасных участках боковых сторожевых застав, а также занятие выгодных высот на маршруте движения.

Вместе с тем, если посмотреть на карту, то упоминаемых в докладе опасных мест было предостаточно. На большей части маршрута с одной стороны обрывистый берег реки, с другой – горный склон, исключающие возможность съезда с дороги. Противоположный берег реки и прилегающий к дороге горный склон покрыты густой растительностью, позволяющие как скрывать огневые позиции боевиков, так и обеспечить их отход после обстрела колонны.

В целом как это будет показано далее, идеальные условия проведения засад для колонн.

Но и во вторую чеченскую компанию без жертв «непонимания географического фактора» не обошлось.

Так в феврале 2000-го года за десять дней до потрясшей страну гибели 6-й роты псковских десантников, под Харсеном погибло 33 бойца, из которых 25 были из псковской бригады спецназа (Рис.7).



Рис.7. Карта окрестностей села Харсеной.

По словам генерал-майора Валерия Ларчикова, который проводил независимое расследование, «...задача изначально спецназовцам поставлена неправильно, сверх возможностей, без учета сложностей маршрута. Приходилось преодолевать по 15-20 километров в день по горным тропам, буквально напичканным растяжками мин. Причем идти с полным боекомплектом и питанием, а это - 40 килограммов веса, плюс оружие. Силы, боеприпасы, питание батарей радиостанций и просто питание были на исходе. Из-за весенней распутицы мотострелки не смогли подойти на помощь группам, когда начался бой...»²⁸.

²⁸Газета "Псковская губерния" № 1 (1) 17-23 августа 2000 г.

Здесь роковую роль сыграла общая тенденция – развитие военной техники и ее возможности создали иллюзию могущества над природными факторами и как следствие пренебрежение к ним. Это распространилась, в том числе, и на управление тактическими подразделениями. В результате ошибка в постановке задач, как для спецназовцев, так и для обеспечиваемого ими мотострелкового полка, могла произойти из-за неправильного определения длины маршрута или отсутствия при постановке задач взаимодействующим подразделениям оценки возможных скоростей их передвижения.

Первое возникает, когда при оценке тактического ландшафта на карте горной местности не учитывается, что отрезок, видимый на ней как 1 километр, в реальности может составлять на земной поверхности, в зависимости от форм рельефа, 1.5 -2 километра.

Но это известная во всех армиях мира ошибка, когда ответственные за планирование, при определении расстояния и времени по мелкомасштабным картам, неправильно оценивают, что за преграду представляют собой горы. Чтобы понять это, по мнению командующего операциями союзников в Италии против немцев, нужно лично подняться по одному склону и спуститься по другому столько раз, сколько зубьев у пилы²⁹.

Второе происходит в тех случаях, когда при постановке задач проходимость местности оценивается только для техники, ограничиваясь критериями «проходима»-«непроходима». Или при определении скорости перемещения отсутствуют возможности учета реальных условий, что будет показано в следующих разделах.

Однако позднее стали известны дополнительные обстоятельства этой трагедии, указывающие, в том числе, и на другие причины³⁰.

Так командиры групп, при подходе к Хорсеною, приняли решение не подниматься на вершину, а занять небольшое плато, с которого просматривалось само село и подходы к нему (Рис.7). Расположились лагерем на открытой, окруженной растительностью поляне, через которую спускалась дорога в Харсеной.

Конечно, такое решение было вызвано изнеможением спецназовцев после завершения тяжелейшего маршрута, которым отдых был просто необходим. Однако оно не учитывало возможности для противника беспрепятственно

²⁹ Fild-Marshall Viskont Slim, Defeat into Victory, New York: David McKay, 1961.

³⁰ «Чёрный день» в истории спецназа ГРУ: роковой бой у села Харсеной
<https://zen.yandex.ru/media/id/5b599a90ca65e300aab9c0b0/chernyi-den-v-istorii-specnaza-gru-rokovoi-boi-u-sela-harsenoi-5c406757e0f88a00afe82a87>

наблюдать, а при необходимости и поражать выбранное для лагеря место с незанятой спецназовцами вершины, что и произошло³¹.

На следующее утро, несмотря на полученное подтверждение, что в течении часа разведчиков сменят мотострелки, к назначенному времени смена не прибыла. Однако поводов для беспокойства не было – из лагеря разведчиков было слышно, как недалеко режут двигатели БМП мотострелков. Бойцы *неспешно готовились к возвращению*. Вероятно, и тогда никто не обратил внимание, что группа все-таки находится на открытой площадке просматриваемой или простреливаемой с вершины.

Поэтому, в обед случилось *непредвиденное* – с вершины горы по лагерю был открыт огонь сразу из нескольких гранатомётов. Многие разведчики, сидевшие возле костров, получили осколочные ранения, но успели сориентироваться и организовать оборону. Уже в самом начале боя выстрелом была уничтожена единственная работающая радиостанция и возможности вызвать помощь не было. Да это и не требовалось, звуки начавшегося боя были отлично слышны и мотострелкам, и в лагере группы спецназовцев другого ведомства. Последняя была ближе всего к разведчикам, их отделяло от места боя всего 800 метров, но в горной местности на их преодоление бойцам этой группы потребовалось два часа. Ещё дольше добирались мотострелки со своей тяжёлой техникой, которая после прошедших ранее снегопадов вязла в грязи. Оборона же разведчиков продержалась только полчаса. Выжило всего два тяжелораненных бойца, которых боевики сочли мертвыми.

Этот февральский день стал «чёрным днём» для всего российского спецназа ГРУ. Стольких бойцов оно не потеряло за две кампании в Чечне вместе взятых.

Приведенные примеры неудач и потерь, в конфликтах последних десятилетий, свидетельствуют что и в современных условиях влияние окружающей среды остается одним из фактором риска выполнения поставленных задач.

Географический фактор – оцененный или неизвестный риск ?

Стремление максимально снизить возможные и неизбежные потери всегда характеризовало уровень и качество командира, в том числе и его способность досконально изучив все условия определять при планировании в достаточной

³¹ Позже неподалеку действительно будет обнаружен лагерь боевиков, в котором могло находиться 10-12 человек

мере, том числе и общее влияние географических факторов на военные действия.

Известный военный теоретик и географ Генри Ллойд (Henri Lloyd 1729-1783), основоположник теории военной стратегии говорил *«Предусмотрительный генерал скорее доверится ему (т.е. близкому знакомству с театром военных действий), чем слепому случаю, обыкновенно решающему участь боев. Обладая этими сведениями, можно заранее рассчитать военные действия с математической точностью и вести войну, не подчиняясь необходимости вступить в бой против воли»*³².

Тем не менее, несмотря на все усилия, выполняющие эти планы, всегда себя чувствуют себя либо «жертвами» географических условий, либо «жертвами» недостаточного понимания командиром того или иного географического фактора³³.

При обсуждении проблемы влияния на ведение военных действий полноценности и качества анализа географических условий территории военных действий на стратегическом и на тактическом уровне приходилось встречаться с мнением, что при планировании на оперативном уровне нет необходимости учитывать тактический ландшафт, а тем более проблемы которые он создаст вместе с противником для войсковых подразделений. По меткому определению одного из авторитетных зарубежных военных специалистов³⁴, такие планировщики «похожи на хирурга, который не знает анатомии».

Результатом действий таких «хирургов» являются боевые потери, величина которых находится в прямой зависимости от степени отличия абстрактной картины ландшафта, использованной при планировании военных действий, от реальной, когда их придется вести. И в худшем случае неучтенные различия между пониманием ландшафта на стратегическом и тактическом уровне будут «сглажены» этими потерями.

Как , например, на плато Мон-Сен-Жан, где французские кирасиры во время атаки завалили своими телами глубокий ров, который Наполеон просмотрел при рекогносцировке перед проигранной им битвой под Ватерлоо.

Конечно, командиры всегда рискуют. Причем их риск связан не только с действиями противника, но и погодой или условиями местности. Риск – основа действий командира. Но он имеет дело с риском, выявленным или не выявленным. Выявленный риск не представляет особенно трудной проблемы.

³²Снесарев А. Введение в военную географию Москва 1924 г

³³ Джон М.Коллинз Военная география для профессионалов и непрофессионалов. Пер. с англ. В.В. Русиновича , Научная книга, 2005 г.

³⁴ Гарт Б.Х.Лиддел «Размышления о войне» .

Всегда можно принять какие-то меры в отношении того, что известно. Трудности создает неизвестное. Страх перед неизвестным постоянно преследует людей с момента их появления. Вот почему крайне желательно устранять неизвестность всегда, когда возможно. Это особенно справедливо в отношении риска, известного командиру. Поэтому он стремится свести неизвестный риск к минимуму или полностью его устранить³⁵.

В качестве примера можно привести отношение к риску, которое определяло взгляды известных военачальников Второй мировой войны.

Так маршал Монтгомери был известен как мастер тщательно подготовленного «планового» сражения, в котором все от начала до конца было рассчитано³⁶.

Такое плановое сражение является таким видом боевых действий, когда неизвестный риск сводится к минимуму и почти исключены какие-либо случайности.

По оценкам современников, возможно, что приверженность маршала Монтгомери к концепции планового сражения диктовалась нехваткой у англичан ресурсов, в особенности недостатком живой силы. Может быть, он полагал, что не может идти на риск поражения, подобного поражению его предшественников по командованию в Африке. Но это обеспечило ему победы в Нормандии и в Арденнах.

Противоположностью Монтгомери был генерал Брэдли, который считался более отважным командиром. И, несмотря на его решения, которые привели к наступлению немцев в Арденнах, он утверждал, что не изменил своего мнения и во всех случаях предпочитает смелость осторожности, хотя осторожность иногда и бывает лучше. И если бы он принимал меры предосторожности всякий раз, когда существовал риск, то никогда бы не решился на действия, которые значительно ускорили приближение победы.

Военачальники, отличавшиеся всесторонним учетом возможных рисков и стремящихся подготовиться к ним, были и в нашей армии. Это, конечно, Маршал Советского Союза Рокоссовский К.К., который уже перед самым началом операции «Багратион», отказался от первоначального плана нанесения одного из главных ударов. После того как лично убедился, что на местности со сплошными болотами и небольшими островками, заросшими кустарником и густым лесом нет никаких условий для сосредоточения танков и тяжелой

³⁵ Таунсенд Э.К., Риск-ключ войсковой разведки, Изд. Иностранная литература, Москва, 1957 г.

³⁶ Там же

артиллерии, и даже для отдельного легкого орудия потребуется класть настил из бревен в несколько рядов³⁷.

Или генерал Батов, армия которого в этой операции должна была пройти с боями, стремительно лесистую, заболоченную местность, которую пересекали притоки реки Припять. Предвидя это, он до начала боевых действий организовал обучение пехотинцев плаванию, преодолению болот и речек на подручных средствах, ориентированию в лесу. Было изготовлено множество "мокроступов" - болотных лыж, волокуш для пулеметов, минометов и легкой артиллерии, построены лодки и плоты. Танкисты учились преодолевать топи, каждый танк снабжался фашинами, бревнами и специальными треугольниками для прохода через широкие рвы.

Но особое место в ряду этих военачальников занимает генерал Горбатов А.В., который в каждом бою, будь-то крупный город или районный центр, старался воевать малой кровью, сберегая как можно больше солдат. Это он сказал «Стоять смирно буду. Армию на тот свет не поведу!», когда за отказ начать немедленное, но не подготовленное наступление командующий фронтом скоординировал ему «смирно!».

Конечно, сегодня многое изменилось. Современная техника существенно ослабила влияние географических условий, но не исключила полностью вызванные ими риски. Поэтому готовность при принятии решения оценивать риски и способность уменьшить или полностью устранить как известные, так и неизвестные из них, в том числе обусловленные географическим фактором, остаются одними из главных показателей качества командиров всех уровней.

ГЛАВА 2

Геоинформационное обеспечение как компонент современных военных действий

Достижение технологического и информационного превосходства, обеспечивающие не только более высокие, чем у противника, огневые, маневренные и другие характеристики боевых средств, но и более короткий цикл боевого управления ими всегда являлись главными направлениями повышения боевых возможностей вооруженных сил.

³⁷Рокоссовский К.К. 'Солдатский долг. Москва: Воениздат, 1972 г.

В современных условиях превосходство над противником распространяется уже не только на сферу боевых средств и ресурсов, но и на сферу результативности их применения.

Это принципиально новая парадигма, определившая возникновение концепции «сетевидной войны», которая по своей сути относится не столько к изменению методов ведения боевых действий, сколько к управлению ими. В ее основе совершенствование функций управления и систем управления, позволяющие достичь превосходства над противником, используя принцип «массирования результатов» взамен прежнего принципа «массирования сил и средств»³⁸.

Однако несмотря на то, что в этих условиях для достижения успеха военных действий, возможности боевых средств считаются более важными чем окружающая среда, она по-прежнему существенно влияет на ход боя, операции или войны и, как следствие, на их конечные результаты.

Технологические новации и влияние окружающей среды

Влияние окружающей среды на ведение военных действий проявляется через тактические свойства территории – проходимость, наблюдение, защиту от поражения настильным огнем³⁹, маскировку и их комбинации, зависящие не только от ландшафта – рельефа, гидрографии, растительности, почвенного покрова, метеоусловий и инфраструктуры района военных действий, но и от применяемых средств и способов вооруженной борьбы. Что предопределяет непостоянство тактических свойств территории, которые, изменяясь, могут быть благоприятными для одной стороны и неблагоприятными для противоположной.

Так влияние **рельефа** будет благоприятно для наступающей стороны, если в районе военных действий:

- отсутствуют значительные возвышенности с крутыми и выпуклыми склонами препятствующие безопасной высадке личного состава с вертолетов и непосредственной поддержке его с воздуха, создающие «зоны не наблюдаемости» противника и защищающие его от оружия настильного огня, снижающие скорости движения техники, уменьшающие устойчивость

³⁸И. М. Попов Сетевидная война. Готова ли к ней Россия ?, <http://eurasian-defence.ru/node/34>

³⁹ Защиту от поражающих факторов ядерного оружия как тактическое свойство здесь и далее мы не будем рассматривать из-за очевидной бессмысленности продолжения после его применения военных действий.

действия радиостанций, работающих на высоких частотах и дальность действия радиостанций, работающих на низких частотах;

- отсутствуют узкие ущелья и пещеры, создающих риски попадания войск под прицельный огонь противника, если он владеет командными высотами (т.е. обеспечивающих просмотр от их вершин до подошвы) и, как следствие, требующие распыления своих сил для овладения этими высотами.

Соответственно для обороняющейся стороны наличие этих условий являются благоприятными. В качестве примера можно привести известные действия югославских партизан, которые, обороняясь в условиях горного ландшафта, отвлекли на себя и уничтожили значительное количество немецких дивизий в 1941-1944 гг.

Если же обратиться к современным вооружениям и военной техники то, характер рельефа (его абсолютные высоты, горизонтальное и вертикальное расчленение ⁴⁰) может ограничить применение некоторых современных высокоточных средств поражения. Например, огибающих рельеф на малых высотах или использующих для наведения, в условиях различных помех, только рельефометрические системы. В первом случае необходимость полета на большей высоте увеличивает вероятность обнаружения и уничтожения средствами противовоздушной обороны, в том числе и устаревшими. Во втором – снижается точность попадания и, как следствие, возможность надежного поражения цели.

Особенности рельефа территории могут ограничить боевые возможности современных танков, например, когда реальная прямая видимость значительно меньше дальности прямого выстрела, что позволяет противнику скрытно приближаться и эффективно применять даже устаревшие противотанковые средства.

При преодолении скатов с углами порядка 10-20 градусов, движение танков существенно затрудняется. Причем при определенной влажности некоторых типов грунта на скатах или их заснеженности, вызванных метеоусловиями, эти затруднения увеличиваются. Что в итоге приводит к существенному снижению скорости движения и как следствие к недостоверности расчетов времени при планировании военных действий.

⁴⁰Абсолютная высота рельефа превышения точек земной поверхности над уровнем моря. Вертикальное расчленение рельефа-степень относительного превышения одних точек земной поверхности над другими, которые создают чередование положительных и отрицательных форм рельефа. Горизонтальное расчленение рельефа-степень изрезанности земной поверхности сетью отрицательных форм рельефа: речных долин, балок и оврагов, ущелий.

В зависимости от горизонтального расчленения рельеф может ограничить возможность развертывания в боевые порядки танковых подразделений, что снижает их реальную огневую мощь. И т.д.

Для колесной техники движение вне дорог на скатах более 10- градусов невозможно.

Но даже равнинный ландшафт, например при наличии снежного покрова, может оказаться труднопроходимой .

Так пехотинцы, передвигающиеся по ровному или всхолмленному ландшафту со скоростью 4-5 км/час при глубине снежного покрова порядка 0.5 м, если они не экипированы лыжами, не могут двигаться без частых остановок.

Колесная техника, как правило, вязнет в снегу, если его глубина достигает 1/3 диаметра колеса и не может двигаться без снегоочистительных машин. Не способна эта техника передвигаться по тундре или торфяной местности, даже если на ней отсутствует снежный покров.

Гусеничная техника, хорошо справляющаяся с таким ландшафтом, теряет силу сцепления, если снег намного глубже высоты дорожного просвета. При этом попытки проехать по такому снегу увеличивают нагрузки на двигатель, приводы трансмиссии и цепные колеса, что резко сокращает возможный ресурс хода.

Гидрография – реки и различные водоемы, являясь водными преградами, оказывают значительное, если не определяющее влияние на динамичность наступления сухопутными войсками. Их форсирование может осуществляться без поддержки с воздуха и под огнем противника, используя плавающую транспортную технику, вброд и, если широкая водная преграда , то построенные для этой цели мосты.

Благоприятными для форсирования реки являются участки русла имеющие малую ширину или удобно расположенные острова, малую скорость течения (например, не более 1.5 м/сек), мелкие броды с твердым и достаточно прочным дном, способным вынести тяжелый транспорт; крутизну спусков и выхода из воды не более 10-12 град. наличие выходящих на берег и идущих параллельно ему хороших дорог; наличие хорошо укрытых районов для размещения в них сил второго эшелона, готовых в любой момент оказать поддержку войскам атакующего эшелона и т.д.

Благоприятным для форсирования реки является практическое отсутствие в ее русле порогов, мелей, наносов песка, коряг, плавающих обломков и льдин позволяющее использовать плавающие транспортные средства, надувные лодки. Для поймы реки благоприятным является отсутствие мелких стариц, заболоченных участков, поваленных деревьев, пней способных затруднить подходы к руслу и т.д.

Эти условия форсирования могут резко измениться во время половодья или при наличии крупного водохранилища, расположенного выше по течению от участков форсирования, и находящегося под контролем обороняющейся стороны. В случае открытия затворов или частичного разрушения плотины такого водохранилища уровень воды в русле реки может быть повышен на 3-6 м, а возникшая волна распространиться на 70-60 км ниже по течению. Что в результате может привести к разрушению наведенных переправ.

Форсирование рек при пропусках воды через плотину после прохода волны пуска (которая движется со скоростью 15-25 км/час) почти не будут отличаться от того как оно проводится в период паводка. Однако изменения параметров водной преграды в этом случае произойдет быстрее, чем при естественных паводках. Кроме того если паводки можно предвидеть, то время пуска воды из водохранилища противником предугадать трудно. Потому чтобы предотвратить возможность внезапного затопления противником поймы реки во время форсирования, иногда разрушают плотину задолго до подхода войск к реке.

При затоплении поймы, в том числе в результате паводка или половодья, скрытые под водой неровности рельефа, пни, поваленные деревья и другие местные предметы резко затрудняют подходы к руслу. При этом из-за мелководья не могут осуществляться паромная переправа и переправа по наплавным мостам. Но и после того как вода сойдет с затопленных участков, переувлажненные грунты поймы в течении продолжительного времени остаются труднопроходимыми для колесной и гусеничной техники, а при наличии препятствий в виде поваленных деревьев пней и неровностей рельефа более 2 м и для амфибийных средств на воздушной подушке.

В качестве примера можно привести затопление немецкими войсками в феврале 1945 г. поймы р. Рур на глубину около метра, что превратило ее, по словам генерала О.Бредли , «... в болото, слишком мелкое для спуска десантных средств и слишком глубокое и топкое для перехода вброд...»⁴¹.

В случае десантирования на морской берег на его успех будет оказывать влияние размер участка высадки и характер суши, глубина и особенностях морского дна, естественные препятствия и доступность проходов в глубину территории и т.д.

Растительность еще один из факторов, влияние которой на ведение военных действий не исключило появление технологических новаций. Она и сегодня в зависимости от типа способно оказать значительное влияние на

⁴¹Бредли О. Записки солдата. М, Изд. Иностранной лит. 1957.

проходимость и обзор со всех сторон, в том числе и с воздуха. Тем самым, способствуя или препятствуя наступательным действиям или обороне.

Так, например леса позволяют эффективно вести военные действия только малыми подразделениями в условиях ограниченного маневра и неустойчивого контроля за ситуацией. А при отсутствии дорог с твердым покрытием или грунта становятся бесполезными любые транспортные средства. Автомобили проходят лес свободно, если среднее расстояние между деревьями более 8 м.

При толщине деревьев более 20 см и среднем расстоянии между ними более 8 м танки проходят лес относительно свободно, при среднем расстоянии 6-8 м – с трудом, а если расстояние меньше 6 м, с валкой деревьев. Причем при крутизне скатов 6-8 град лесные массивы со средней толщиной деревьев 10-15 см труднопроходимы для различных боевых машин.

Густота лесной растительности способна ограничить передвижение танков. По этой причине возможно также и значительное уменьшение радиуса поражения артиллерийских снарядов и авиабомб по сравнению с открытой местностью, но увеличение поражающего эффекта за счет разрушенных фрагментов деревьев. Густота растительности кроме ограничения дальности прицельной стрельбы делает бесполезными ручные гранаты из-за непредсказуемости траекторий броска и риска поражения себя.

Кроме этого лесная растительность влияет и на возможности аэрокосмической разведки, которые существенно ограничиваются при применении оптоэлектронных и практически полностью исключаются при применении оптических средств.

Поэтому военные действия на лесной территории всегда являлись сложными и дорогостоящими, и чаще были неудачными для наступательных действий. Как для Римской империи, покорявшей германские племена, так и для США во Вьетнаме.

Однако, если леса ограничивают применение средств аэрокосмической разведки, то для ландшафта со скудной растительностью – кустарники, фруктовые сады и редкие деревья, кукурузные поля и просто высокая трава, их применение эффективно. Однако если подобная растительность слабо маскирует движение транспорта, то существенно препятствует передвижению пехоты, ограничивает видимость, а также закрывает секторы обстрела наземным огневым средствам, в том числе ракетам с электронным дистанционным управлением, требующим прямой видимости.

Степень влияния растительности лесного ландшафта зависит от породы, расстояния между деревьями, густоты и вегетативного состояния кроны, создающие преимущества как для наступающей, так и обороняющейся стороны.

Существенное влияние на военные действия оказывает **также почвенный покров**, от состояния которого зависит проходимость территории и эффективность оружия. Влияние грунтов на проходимость является определяющим для равнинного ландшафта, где движению колесной и гусеничной техники препятствуют рельеф (крутые скаты), растительный покров (леса) и гидрография (реки, озера).

Обычно различают преобладающий тип почвы – гравийная, песчаная, глинистая, илистая и т.д.

Возможность прохождения колесной и гусеничной техники, как легкой, так и тяжелой, вне дорог, определяется свойствами отдельных видов грунта: плотностью, текучестью, силой сцепления. Причем эти свойства зависят от погодных условий.

Если в сухую погоду, болота, заболоченные почвы и песок в рассыпчатом состоянии непроходимы для большинства транспортных средств, то в дождливую погоду непроходимыми или труднопроходимыми становятся также илистые и глинистые участки.

Мокрый ил после прохождения нескольких транспортных средств подряд превращается в мягкую грязь. Мокрая глина наоборот превращается в глубокую колею, прилипает к колесам и гусеницам, заметно снижая скорость и усложняя управление техникой. Даже незначительные неровности становятся труднопреодолимыми. В результате планируемые скорости прохождения боевой и транспортной техники заданных рубежей становятся недостижимыми.

Состояние грунта влияет на эффективность оружия, Его зона поражения снижается в кашеобразной почве, в которые боеприпасы, прежде чем взорваться, падают и углубляются в грунт. И, наоборот, каменные породы и гравий увеличивают зону поражения боеприпасов, которые рикошетируют и разбрасывают осколки камней как шрапнель. Характеристики состояния почвы в расположении противника также являются необходимыми для оценки эффективности применения оружия.

Метеоусловия территории военных действий оказывают как благоприятное, так и неблагоприятное влияние на их ведение. Причем влияя не только на свойства рельефа, гидрографии, почвенного покрова и растительности но и непосредственно на сами военные действия. Как, например, при проведении Мурманской наступательной операции,

проведенной с 28 апреля по 28 мая 1942 года 14 армией, когда не было учтено прогнозируемое резкое понижение температуры воздуха и возможная пурга⁴².

В результате начавшийся 3 мая сильный дождь, перешедший в пургу, бушевавшую трое суток, застали неэкипированную для действий на севере 152-ю стрелковую дивизию на марше при подходе к линии фронта. Колонны войск были занесены снегом. Не имея укрытий и горячей пищи, в дивизии насмерть замерзли 484 бойца, еще 1683 человека получили сильные обморожения⁴³.

В результате вместо дивизии, как резерва наступающих войск, в бой вступил только один батальон, понесший большие потери. Наступление прекратилось, а противник восстановил утраченные ранее позиции.

Поэтому военачальники стремящиеся заставить переменчивую погоду работать не против них, а на них, требуют своевременную подробную информацию о текущих метеоусловиях на территорию ведения этих действий и метеопрогноз на будущее. Эта задача решается средствами метеорологии позволяющими получать исчерпывающие и точные данные, позволяющие заглянуть в ближайшее будущее, оценить отклонения, оценить явные тенденции, применить прошлый опыт и, наконец, дать метеопрогноз для конкретного места и на конкретное время. Правда из-за их малой достоверности для большего периода времени независимо от количества метеостанций и технических возможностей сенсоров на земной поверхности, в море, в воздушном пространстве и в космосе эти прогнозы имеют краткосрочный характер, не превышающих неделю.

Тем не менее, получаемая информация, как осадки и температура влияют на действия и мобильность войск, заслуживает высокого внимания, поскольку, например, возможности сухопутных войск эффективно маневрировать, зависят от состояния опоры у них под ногами и колесами.

Например, войска способны быстро передвигаться по открытой местности, поверхность которой схвачена морозом, тогда как грязь и слякоть затрудняют проходимость личного состава и техники. В случае необходимости по преодолению боевой техникой склонов рельефа вне дорог ее возможности, в зависимости от характера грунта и текущих метеоусловий, уменьшаются, и иногда существенно.

Или, например, возможное воздействие атмосферных явлений на работу боевых комплексов. Плотный воздух сокращает максимальную дальность

⁴²По одним данным метеослужба армии не доложила командованию прогноз ожидаемой погоды на первую декаду мая, по другим – разослали по всем частям армии, кроме 152 дивизии, которая находилась на марше.

⁴³ [В.Шабля О.Бузаев На севере мелочей не бывает Армейский сборник № 5 2018 г.:<http://army.milportal.ru/na-severe-melochej-ne-byvaet>].

эффективной стрельбы, сильные встречные ветры около поверхности земли заставляют летящие ракеты различного типа беспорядочно колыхаться, а ветры в верхних слоях атмосферы воздействуют на траекторию баллистических ракет. Густой туман, ограничивает визуальное наблюдение и способность наведения на цель, усложняет работу как оптических средств головок наведения высокоточного оружия, так и средств наблюдателей-корректировщиков авиационных ударов или огня артиллерии. Кроме того в случае применения противотанковых управляемых ракет, выхлопные газы, оставляемые ракетой, образуют в холодном сыром воздухе туманный шлейф, который в свою очередь, скрывает цели от наводчиков и раскрывает огневые позиции снайперам противника. И т.д.

Кроме рельефа, гидрографии, растительности, почвенного покрова и метеоусловий района военных действий на них оказывает такой элемент ландшафта как городская (урбанизированная) территория. Под ней понимают не только территории со строениями, зданиями или постройками различного назначения, но и любую территорию, облик которой искусственно видоизменён человеком.

Особенностью городских территорий является непрерывность и темпы их развития изменяющие существующий ландшафт. В результате на ведение военных действий сегодня оказывает влияние не только закрытая территория, т.е. недостаточно просматриваемая и имеющая препятствия для передвижения по ней⁴⁴, но и, в том числе, городские территории.

Так, например, в Центральной Европе, по оценкам западных военных специалистов в настоящее время почти 15% территории представляют собой «урбанизированную» (городскую) и до 40% – «закрытую» территорию. Причем ожидается, что эти соотношения возрастут, соответственно, до 30% и 75%⁴⁵.

Влияние городской территории на ведение военных действий благоприятно для обороняющейся стороны, т.к. здания, даже в случае их разрушения, являются укрытиями для личного состава, оружия и военной техники, оборудования в инженерном отношении опорных пунктов, районов обороны и узлов сопротивления. В то время как для наступающей стороны :

- ограничивают мобильность наступающей стороны;

⁴⁴Joint Publication 3-06. Doctrine for Joint Urban Operations, Joint Staff, 16 September 2002, <http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/dod/doctrine/>

⁴⁵NATO Fact Sheet. Operation UNIFIED PROTECTOR. Protection of civilians and civilian populated areas, Public Diplomacy Division (PDD), Press & Media Section Media Operations Section (MOC), 2 Apr. 2011; Developments in UK Defence Digital Geographic Support, <http://proceedings.esri.com/library/userconf/europroc97/3military/ml/ml.htm>.

- препятствуют продвижению тяжелой техники;
- затрудняют проведение маневра с целью сосредоточения усилий
- на угрожаемых направлениях;
- сковывают действия разведки;
- ослабляют результативность ударов с воздуха;
- усложняют управление подразделениями в ходе боя;
- снижают эффективность действия радиосредств и средств целеуказания;
- ограничивают обзор и обстрел, дальность которых редко превышает 500 м.

Кроме того, городские территории позволяют, используя существовавшие ранее и вновь созданные туннели и заглубленные объекты различного назначения, развернуть и вести так называемую подземную войну⁴⁶. Создав и эффективно используя для этой цели сеть туннелей с развитой инфраструктурой подземных дорог, электричеством, связью, водопроводом, медицинскими пунктами.

В целом же, рассматривая влияние окружающей среды, т.е. географического фактора на ведение военных действий необходимо все - таки отметить, что реальная обстановка, цели и возможности сторон не всегда отдают ему приоритет.

Так, например, наиболее благоприятным для высадки войск союзников во Франции во время Второй мировой войны, являлся и так считало командование вермахта - участок побережья пролива Па-де-Кале. Соответственно укреплению этого участка уделялось особое внимание. Но союзники высадились в Нормандии, причем не дожидаясь высшей точки прилива, на которую рассчитывал вермахт, оценивая время начала высадки десантной операции.

Или другой пример из той войны. В декабре 1944 г союзники еще считали Арденны второстепенным участком, на котором маловероятно проведение вермахтом какой – либо стратегической операции. Горная, лесистая местность, редкая дорожная сеть. Но именно на этом участке была предпринята последняя попытка вермахта на западном фронте изменить стратегическую обстановку. И это ему почти удалось. Положение спасла Советская армия, начавшая раньше намеченного срока Висло-одерскую операцию.

В обоих случаях имел место риск, но ожидаемый и оцененный, что позволило достичь поставленных целей, эффективно используя имеющиеся возможности.

⁴⁶Соколов А. Пещерные солдаты. – <http://vpk-news.ru/articles/32057>

Геопространственное мышление как элемент культуры управления военными действиями

В современных условиях, когда концепция «сетцентрической войны» изменила существующие понятия о таких тактических приемах как удар и маневр, качество оценки влияния окружающей среды определяет уровень культуры управления военными действиями. Т.е. совокупности *управленческих норм, установок и моделей поведения* обеспечивающих выполнение боевых задач ценой наименьших потерь, средств и времени.

Одним из элементов этой культуры, наряду с тактическим, становится *геопространственное мышление направленное на учет* характера окружающей среды и ее влияния на проходимость, наблюдение, маскировку, защиту от настильного огня и т.д. Что «..придает военной деятельности большее разнообразие, большую сложность и большую искусность»⁴⁷.

В общем смысле геопространственное мышление, как элемент культуры управления военными действиями, представляет разновидность пространственного мышления. Но привязанное к территории военных действий, рассматривающее ее как динамично изменяющиеся и взаимодействующие элементы окружающей среды, и использующее для оценки их влияния на ведение военных действий суждения, полученные как ответы на поставленные по соответствующей логике вопросы⁴⁸. Например, «к какому времени необходимо выйти на заданный рубеж (или к пункту)»? , с какой скоростью необходимо двигаться?, что повлияет на скорость движения техники (пеших подразделений) ?, что повлияет на проходимость техники ?, как повлияет состояние почвы на проходимость техники?, как повлияют метеоусловия на состояние почвы ?.....» Или «что повлияет на форсирование реки ?, какие характеристики реки на участке форсирования ?, есть ли причины их возможного изменения ?, размеры этих изменений ?.... » . И т.п.

Полнота поставленных вопросов и содержательность ответов на них определяют качество геопространственного мышления у оценивающего влияние окружающей среды на ведение военных действие и достижение их цели.

Как пример можно привести уже ставшие известными военные действия в Сирии по освобождению от противника, а точнее занятию раньше, чем

⁴⁷К.Клаuzeвиц О войне Изд.ЭКСМО Мидгарт, 2007 г.

⁴⁸В.Елюшкин. С учетом окружающей среды. Армейский сборник , июнь 2018 г. с.28-31

поддерживаемые США силы, нефтяных полей на левом берегу Евфрата (Рис.8).

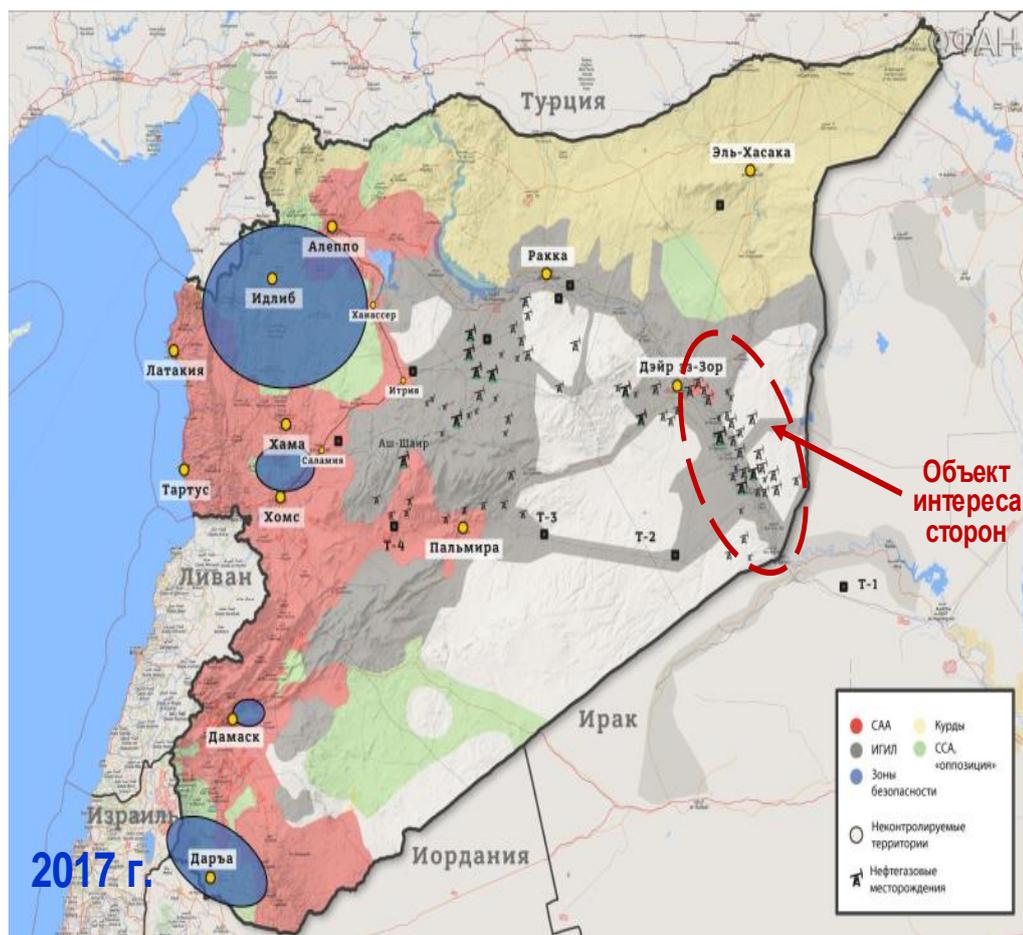


Рис.8. Основные нефтяные месторождения Сирии.

Что, учитывая важность этих полей для экономической выживаемости правительства Асада⁴⁹, становилось не объявляемой, но, похоже, одной из главных целей завершающего этапа всей сирийской компании⁵⁰.

Несмотря на закрытость информации по Сирии, реконструкция событий по сообщениям в печати, конечно с определенной степенью достоверности, показала следующее.

Для наступающей стороны дважды оказалось неожиданным быстрое повышение скорости течения и глубины реки Евфрат, вызванные сбросом воды из расположенного выше водохранилища, плотина которого контролировалась поддерживаемыми США силами (Рис.9.). Что указывает

⁴⁹Сирия раздора: как курды отнимают у Асада нефтяные месторождения: <https://riafan.ru/765943-siriya-razdora-kak-kurdy-otnimayut-u-asada-neftyanye-mestorozhdeniya>
⁵⁰Путин и Асад готовят бросок за Евфрат вопреки воле США : <http://m.geopolitica.info/putin-i-asad-gotovyat-brosok-za-evfrat-vopreki-vole-ssha.html>

на отсутствие при планировании военных действий оценки рисков, обусловленных возможностью этих сил произвести сброс воды, способного повлиять на режим реки в районе форсирования. И, как следствие, привести к ограничению возможностей для необходимого маневра и потери времени, играющего громадную роль на практике - «..пропустили минуту и лучшая мера может привести к катастрофе. Война есть дело такта и минуты; зачастую потеря минуты бывает равносильная потере партии»⁵¹.



Рис.9. Русло реки Евфрат и водохранилище Табка.

В результате в сентябре 2017 года подразделения сирийской армии, используя наиболее благоприятные для форсирования участки реки Евфрат переправились на его левый берег и заняли плацдарм размерами в несколько десятков километров⁵². Однако для воспрепятствования дальнейшей переправе сирийских частей противной стороной неожиданно был произведен сброс воды из расположенного выше водохранилища⁵³. Изменившееся русло реки, похоже, исключило возможность использования простейших переправочных средств (Рис.10) и потребовало наведения моста для переброски тяжелой техники. Что, вероятно из-за неожиданного возникновения в этом необходимости, было выполнено силами российских военных⁵⁴, но только через пять суток после

⁵¹М.И Драгомиров. Одиннадцать лет. 1895 - 1905: Сб. оригинальных и переводных статей. В 2 - х т. - т.2. - СПб., 1909.

⁵²Сирийская армия переправилась через Евфрат и закрепились на восточном плацдарме: <https://tvzvezda.ru/news/forces/content/201709181139-hg8g.htm>

⁵³США пытались помешать армии Сирии форсировать реку Евфрат: <https://newsland.com/community/5234/content/ssha-pytalis-pomeshat-armii-sirii-forsirovat-reku-evfrat/6001928>

⁵⁴Российские военные возвели мост для переброски тяжелой техники через Евфрат у Дейр-эз-Зора :<http://special.tass.ru/armiya-i-opk/4591907>

форсирования, используя для этого средства малого автодорожного моста (Рис.11.а).



Рис.10. Изменение русла Евфрата в районе форсирования
а) до сброса воды б) после сброса воды.

Второе изменение русла реки⁵⁵ – уже в январе 2018 г. привело к разрушению моста (Рис. 11.б), характеристики которого по всей вероятности не соответствовали неожиданно изменившимся условиям эксплуатации и также не были спрогнозированы ранее.

Как ход, так и результаты этих военных действий отражены на доступных картах обстановки. На последних из них занятый плацдарм (Рис.12) значительно меньше территории нефтяных полей, являющихся целью операции.

Конечно, здесь возможен целый ряд причин повлиявших на это. И вероятно со временем они все станут известны. Но если принять во внимание превосходство наступающей стороны над силами, представляющие собой нерегулярные формирования, то можно допустить, что одной из них являлась недооценка влияния окружающей среды на эффективность действий своих войск и противника. Что не лучшим образом характеризует уровень востребованности геопространственного мышления при планировании операции.

⁵⁵Минобороны сообщило о намеренном разрушении российского моста в Сирии | Известия | 09.02. 18 г. : <https://iz.ru/706315/2018-02-09/minoborony-soobshchilo-o-namerennom-razrushenii-rossiiskogo-mosta-v-sirii>



Рис.11. Космические снимки малого автодорожного моста через Евфрат
 а) после первого сброса воды б) после повторного сброса воды.

Качество геопространственного мышления, как и любого другого, определяется принятыми принципами, методологией и используемой исходной информацией.

В основе геопространственного мышления принципы, основными из которых являются географичность, глобальность, системность и конкретность ⁵⁶.

Принцип географичности является базовым и требует рассмотрения окружающей среды как ландшафта территории военных действий состоящего из совокупности взаимодействующих природных и антропогенных компонентов.

Здесь необходимо отметить следующее. Принцип географичности отличает геопространственное мышление от другой разновидности пространственного мышления – топографического, применявшегося в Советской Армии и в ряде армий Ближнего Востока. Данный вид мышления основывается на знаниях военной топографии⁵⁷, рассматривающую объекты местности только как геометрические объекты тактической обстановки⁵⁸ и, как следствие, имеющей *ограниченные возможности для отражения существующей реальности* на территории военных действий. В то время как для геопространственного мышления требуются знания военной географии,

⁵⁶В.Елюшкин. С учетом окружающей среды. Армейский сборник , июнь 2018 г. с.28-31

⁵⁷А. А. Псарев, А. Н. Коваленко, А. М. Куприн, Б. И. Пирнак Военная топография .- М.: Воениздат, 1986 г

⁵⁸П.А. Иванов, Г.В. Захаров , Местность и ее влияние на боевые действия М. Воениздат, 1969 г.

дополненные знаниями о состоянии элементов окружающей среды и их пространственно-временных взаимосвязях с боевой деятельностью⁵⁹, которые могут быть получены при подготовке или уже в ходе военных действий.

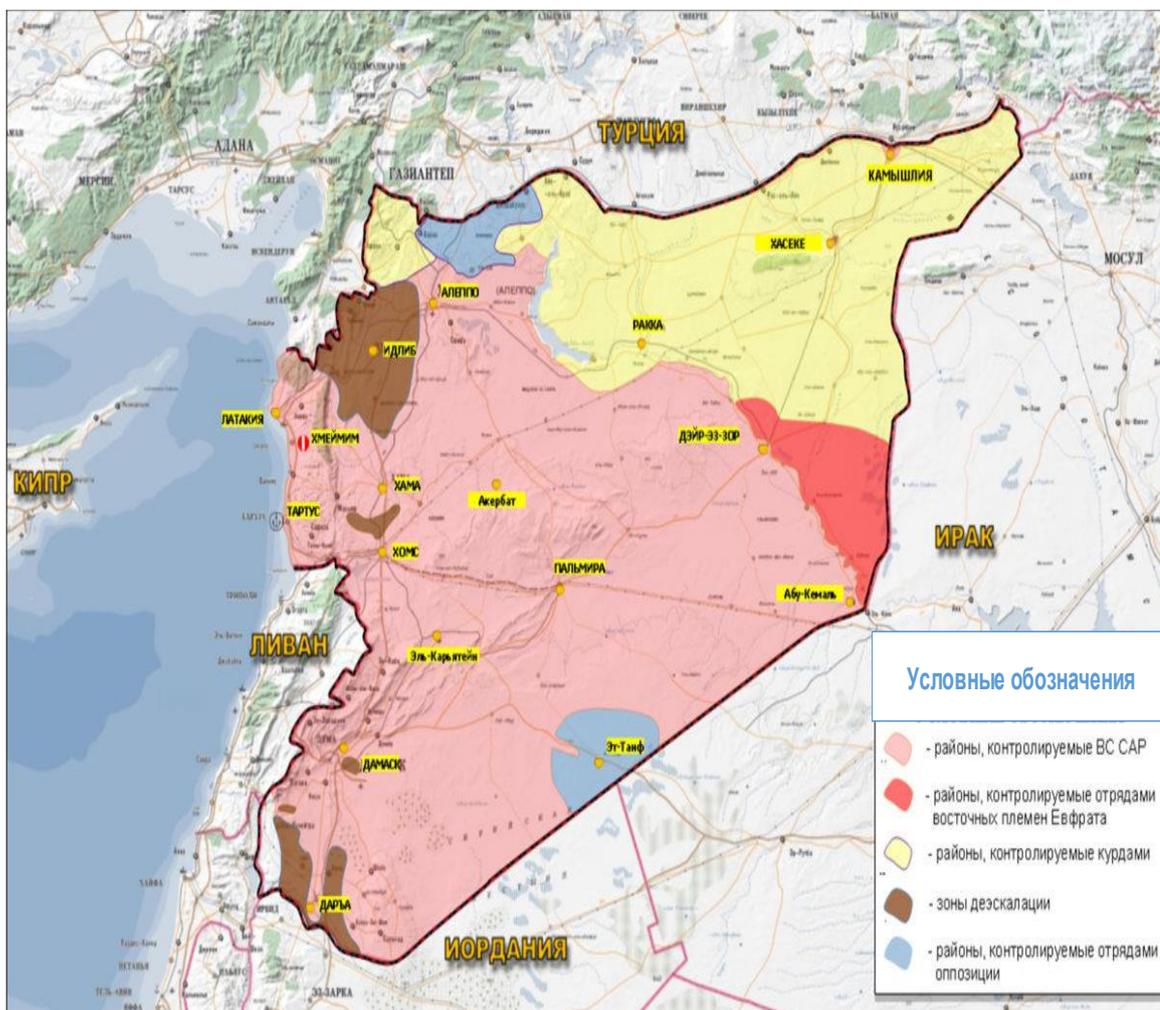


Рис.12 . Обстановка в Сирии на март 2018 г.

Необходимость получения в ходе военных действий дополнительных знаний, вызвано тем, что отечественная военная география⁶⁰ традиционно ограничивается изучением стран, театров военных действий и природных условий на них с точки зрения их влияния на ведение военных действий, но с высокой степенью обобщения, не достаточной для решения тактических, а иногда и оперативных задач.

Истоки этой ограниченности уходят еще в 19-й век, когда военная география рассматривалась только как статистическая наука, а ее

⁵⁹Получение этих знаний относится к области военной геоинформатики, оформление которой как науки в настоящее время в России находится на начальном этапе.

⁶⁰Политическая и военная география Учебное пособие 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Воениздат, 1980 г.

распространение до «тактических мелочей» из-за невозможности определить заблаговременно влияние географического фактора на все случаи и эволюции боя – пути для колонн, позиции для боя и рубежи считалось недостижимым и напрасным ⁶¹ .

Но уже в начале 20 века понимание важности военной географии привело в 1908-1909 гг. введению ее курса в средних военных училищах России. Что предполагало расширение области военной географии не только на стратегический или оперативный уровень, но и на тактический уровень. При этом предполагалось, что знание военной географии *«благоприятно влияет на свободу и широту мысли военного человека, <...> должно ему быть присуще в высшей мере, чтобы не быть рабом никакой обстановки, никаких условностей, чтобы уметь быстро находиться между ними и становиться их господином. Что может быть сложнее обстановки боя, и как нужна для него свобода духа!»*⁶².

Однако ограниченность времени, оставшегося до начала первой мировой войны не позволило преодолеть военный консерватизм, вытекающий из необходимости быть во всеоружии здесь и сейчас, служа по уставу и избегая новшеств, требующих отказа от привычного. В результате не удалось сформировать необходимую культуру военного управления, предполагающую, в том числе, обязательный и тщательный учет влияния окружающей среды, т.е. географического фактора, на эффективность действий своих войск и противника. Что в последующем внесло свой вклад в потери российской армии на полях сражений. Например, в ходе известного Брусилковского прорыва, который показал не только способность русского командования организовать широкомасштабное наступление, но и его пренебрежением географическим фактором.

В советский период сохраняющийся военный консерватизм, определявший содержание подготовки к новой войне как к прошедшей, особенно если она оказалась победоносной, исключал необходимость глубокого освоения командным составом навыками осмысления географического фактора. Как следствие, практически во всех прошедших войнах, от советско-финской до контртеррористической чеченской, это иногда приводило в *лучшем случае к неоправданно большим потерям*, о причинах которых в случае успеха сразу же забывалось. В худшем, как уже отмечалось, к потерям и не достижению поставленных целей .

⁶¹Д.А. Милютин Критическое исследование значения военной географии и военной статистики Спб., 1846 г.

⁶²А.Е. Снесарев Введение в военную географию М. 1924 г.

Но и в последние десятилетия современной истории, несмотря на появление новых информационных технологий изменивших методы войны, *принцип географичности* при учете влияния окружающей среды на военные действия так и не нашел необходимого применения в управлении военными действиями. Что наглядно продемонстрировал приведенный выше пример по военным действиям в Сирии.

Глобальность является следующим базовым принципом геопространственного мышления, отличающим его от топографического мышления. Данный принцип требует рассмотрения компонентов окружающей среды *в области формирования их влияния* на военные действия, даже если она значительно превышает размеры территории этих действий.

Например, когда при планировании наступления с форсированием реки учитывается не только ширина, глубина и скорость течения, но историю поведения реки. В том числе все ее изменения как сезонные, так и за более длительный период, вызванные, например, в результате создания водохранилищ. В качестве другого примера можно привести требование учитывать изменения метеорологической обстановки способной повлиять на условия проходимости техники, возможность наблюдения за обстановкой, на маскировку и т.д.

Принцип **системности** геопространственного мышления требует рассмотрения существующего *многообразия форм воздействия окружающей среды* на военные действия и возможных приемов их ведения.

С этой целью используются знания не только о текущем состоянии элементов окружающей среды, но и об их пространственно-временных взаимосвязях с боевой деятельностью. Например, при оценке проходимости территории военных действий рассматривается возможность не только движения подразделений боевой техники, но и их развертывания в боевые порядки, позволяющие максимально использовать имеющиеся боевые возможности. Или, оценивая условия для десантирования с вертолета, рассматриваются не только пригодность посадочных площадок, но и возможность движения с них, в том числе скрытного от наземного наблюдения противника и т.д.

Конкретность геопространственного мышления требует *количественной оценки* реального влияния окружающей среды на характеристики выполнения рассматриваемого вида военных действий. Например: скорость или время совершения маневра, ширина полосы маневра или построения боевого порядка танков или боевых машин, реальная дальность обзора их огневых средств, высоты препятствий и т.д.

Методология геопространственного мышления, также как и мышление в любой другой предметной области, основана на применение схем, представляющих собой «систему понятий или логику рассуждений привычно применяемых субъектом при встрече с новой задачей»⁶³.

В практической деятельности применение таких схем приводит к дисциплине мышления, помогает видеть целостное в явлениях, показывает структуру и динамику изменения объектов анализа, облегчает умственную деятельность, устанавливая причинно-следственные связи, позволяет совмещать предметность с конкретностью в проблемных ситуациях. Тем самым обеспечивая реалистичность мышления, исключая произвольные иррациональные допущения и игнорирование реальных фактов.

Необходимость применения такого подхода к мышлению командиров сегодня определяется характером современных войн: когда боевые действия ведутся одновременно и последовательно в нескольких районах, при наличии открытого тыла и растянутых, незащищенных тыловых коммуникациях силами отдельных подразделений. Например, в виде подвижных батальонных групп применяющие специальную тактику включающую не только организацию отдельного боя, но и использование его результатов для других боев в рамках общей задачи по достижению цели военных действий. Представляется, что в этих условиях командиру такой батальонной группы *«...недостаточно природной силы ума; ему необходимы большой запас знаний, а также высокая и разносторонняя культура мысли»*⁶⁴.

Для формирования схем мышления могут быть применены приемы схематизации, включающие универсальный набор операций: разделение объекта оценки на отдельные компоненты, отбор значимых компонентов и синтезирование значимых компонентов в целые конструкции по заданному критерию⁶⁵.

В нашем случае таким объектом являются военные действия в свете возможных вариантов их ведения в условиях существенных особенностей территории. При этом основой для формирования будет общая схема, задающая традиционную логику рассуждений, применяемую в случае качественной оценки влияния окружающей среды при управлении военными действиями (рис.13).

⁶³С.Ю. Головин. Словарь практического психолога, Минск.: Харвест, 1998 г.

⁶⁴Б.М. Теплов «Ум полководца» Избранные труды в 2-х томах, т.1, «Педагогика» Академии педагогических наук СССР 1985 г.

⁶⁵«Анисимов О.С. Стратегии и стратегическое мышление. М.: «Агро-Вестник», 1999 г.

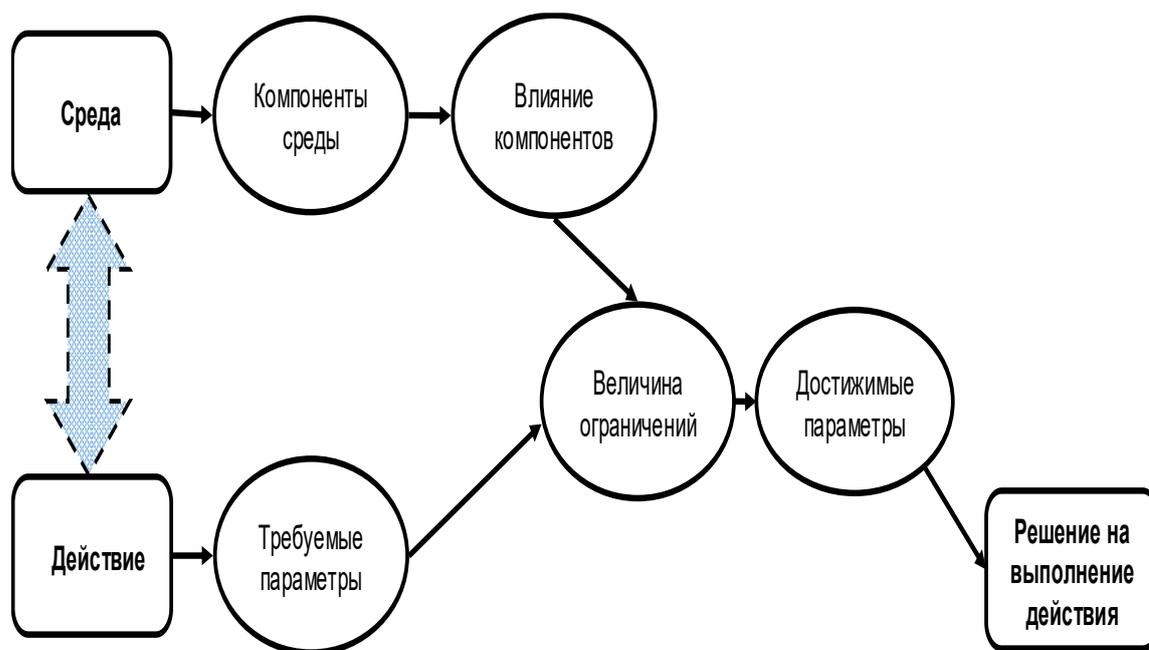


Рис 13. Общая схема геопроостранственного мышления.

Реализация геопроостранственного мышления на основе рассмотренных принципов и методологии требует информации о состоянии и изменениях природных процессов, а также об их влиянии на военные действия. Такая информация может быть представлена в виде когнитивных карт «понятийной модели среды»⁶⁶, обеспечивающие *достоверность влияния окружающей среды и максимальную оперативность учета этого влияния при управлении различными системами.*

В отличие от топографических карт когнитивные карты «понятийной модели среды», содержат информацию *о величине или уровне критерия влияния окружающей среды* на проходимость при движении как в колоннах, так и в боевых порядках, на наблюдение вдоль маршрута движения и в полосе перед боевыми порядками, на укрытие от настильного огня, на маскировку, на места организации засад и др.

Однако использование таких карт способствующих не только геопроостранственному мышлению, но и эффективности управления военными действиями сегодня ограничивается возможностями существующей сегодня системы топогеодезического обеспечения войск обусловленных :

во–первых, отсутствием необходимых технологий для получения всего перечня информации требуемой для полноценного анализа влияния окружающей среды.

⁶⁶А.Л. Кемурджиан, В.В.Громов, И.Ф. Кажукало и др. Планетоходы /Под общ. ред.. А.Л.Кемурджиана/ -2 изд. Перераб. и доп. 1990 г.

во–вторых, отсутствием механизмов системной интеграции существующих систем добывания и формирования информации, обеспечивающей требуемые полноту, точность и достоверность оценок состояния окружающей среды. Например, на основе функционального взаимодействия при четком распределении существующих зон ответственности.

в–третьих, отсутствием в органах планирования военными действиями специального функционала и современных средств комплексного анализа влияния окружающей среды на эффективность принимаемых решений в виде специальной структуры ответственной за обеспечения командира соответствующей информацией. Например, об ограничении пространства для планируемого маневра, организации взаимодействия по времени между подразделениями и т.д.

Необходимо отметить, что данные ограничения наиболее критичны для геопространственного мышления на оперативном и тактическом уровнях. Так если на стратегическом уровне для принятия решений достаточно общих знаний о территории страны или региона , которые представляются в виде справок, то на оперативном уже требуются знания о влиянии окружающей среды на проведение операций и совершении маневров крупными силами, а на тактическом – количественные оценки влияния окружающей среды на выполнение боевой задачи или применение оружия.

Поэтому сегодня актуальным становится приведение к современным требованиям существующей системы обеспечения военных действий информацией об окружающей среде на территории их ведения.

От топогеодезического обеспечения войск к геоинформационному обеспечению военных действий

В настоящее время подготовка данных для изучения и оценки местности при принятии решения по организации взаимодействия, управления войсками и более эффективного использования оружия и боевой техники, является главной целью существующего топогеодезического обеспечения войск⁶⁷. В его рамках выполняется производство точных геодезических и гравиметрических данных и цифровых карт, создание их запасов, а также проведение организационных мероприятий по их доведению до войск. При этом базовым принципом топогеодезического обеспечения остается «заблаговременность».

⁶⁷Военная топография /А. А. Псарев, А. Н. Коваленка, А. М. Куприн, Б. И. Пирнак.- М.: Воениздат, 1986 г.

Как следствие даже появление новых средств вооруженной борьбы – высокоточного оружия, радиотехнических средств обнаружения и наведения, навигационных средств, автоматизированных средств управления войсками и т.п. традиционно сопровождалось только изменением условий и структуры производства картографических, геодезических и гравиметрических данных.

В результате при оценке территории военных действий она и сегодня рассматривается только как топографическая поверхность, объекты которой препятствуют или способствуют ведению этих действий. Искажая тем самым реальные условия планируемых военных действий и применения боевых средств в условиях воздействия окружающей среды, которая описывается понятием «ландшафт» .

Вместе с тем, как уже отмечалось, современное развитие военных технологий распространивших сферу вооруженной борьбы на все географические сферы (литосферу , атмосферу, гидросферу, космос) на локальных и региональных пространствах земного шара сегодня требует учета не только топографии поверхности - холмы, долины, реки, дороги и озера. Приоритетной становится оценка состояния окружающей среды, нацеленная на выявление таких свойств района военных действий, которые позволяют навязывать противнику свой сценарий их ведения для достижения победы.

Кроме того , в соответствии с современными концепциями, военные действия рассматриваются, в том числе, и в виде отдельных очагов борьбы, при отсутствии четко выраженной линии фронта, При этом возрастают на поле боя роль и возможности не только войсковых частей и подразделений, но отдельного солдата. В том числе за счет знания и понимания окружающей его среды.

В этих условиях территория военных действий и окружающая среда должны рассматриваться как совокупность частных (тактических) ландшафтов обладающих специфическими свойствами (строение топографической поверхности и состояние ее элементов) требующих глубокого изучения. Как выглядят, из чего состоят и как меняются во времени в зависимости от погодных и сезонных явлений?⁶⁸. Причем конечной целью этого изучения является выявление тех свойств ландшафта, которые благоприятны для своих войск и неблагоприятны для противника. И наоборот.

Иными словами - «Кто лучше знает **ландшафт**, тот владеет свойствами его пространства при маневре и огне».

Здесь необходимо отметить что существующая практика оценки обстановки при принятии решений предусматривает отдельно оценку местности и оценку

⁶⁸Захаренко И.А. Военная география :прошлое и настоящее, Военная мысль № 1, 2000 г .

физико-географических условий. Что на самом деле, представляет собой попытку оценки ландшафта территории военных действий. Однако в результате такое разделение целого исключают возможность учета взаимосвязей между его частями, что приводит к искажению существующей реальности. В то время как применение ландшафтного подхода наиболее соответствует сущности оценки состояния окружающей среды территории военных действий, а не только ее отдельной части, и позволяет повысить реальность оценки и исключить возможные ошибки. Иногда фатальных. Когда, например, планируя марш вне дорог, из-за отсутствия данных не принимают во внимание несущую способность почвы. Или, когда, рассматривая на карте реку, кажущуюся незначительным препятствием для войск, не принимаются во внимание особенности подходов к ней в момент выполнения боевой задачи, том числе и те же свойства почвы. И т.д.

Аналогично и в части применения боевых средств. Даже высокие огневые характеристики суперсовременных боевых средств могут оказаться бесполезными, если при планировании их применения не учитываются особенности ландшафта: от характера рельефа до растительности. Или, например, малоэффективными могут стать даже «умные» средства артиллерийской разведки, если, оперативно обнаружив позиции артиллерии противника во время огневого налета, они из-за отсутствия данных об особенностях ландшафта не способны спрогнозировать вероятные маршруты и скорости ее перемещения с этих позиций после завершения огневого налета. И т.д.

Однако возможность *обеспечения достоверности* получаемых оценок и их соответствие реальным условиям ограничиваются, как бы это не звучало парадоксально, недостаточностью, особенно для тактического уровня, информации, содержащейся на традиционных топографических или электронных картах⁶⁹. Главным образом из-за отсутствия на них таких данных как: текущее качество почвы вне дорог, в том числе на подступах к речным преградам или вдоль морского побережья; батиметрия береговой зоны, состояние иловых или песчаных отложений в ней; глубина и состояние снежного покрова, толщина льда; природные и техногенные процессы и т.д.

Одним из направлений обеспечения необходимой достоверности является применение данных и знаний, получаемые по результатам обработки геопрограммной информации.

В настоящее время существует два основных подхода к определению «геопрограммная информация».

⁶⁹Отличающихся от своих зарубежных аналогов большей полнотой содержания, ориентированной на универсального потребителя.

Первый рассматривает геопространственную информацию, как *совокупность данных о местности и объектах, расположенных на поверхности Земли и подповерхностном слое Земли, приповерхностном слое атмосферы Земли и околоземном пространстве, необходимых для использования в различных областях деятельности*⁷⁰.

Во втором подходе геопространственная информация рассматривается как *совокупность пространственно-координированных данных и знаний о географических системах (ландшафтах) или их элементов, существующих между ними отношениях, зависимостях*⁷¹. При этом предполагается, что такие данные и знания позволяют формировать пространственно-временные, масштабные и генерализированные модели земных объектов и процессов. Как в графической, так и в аналитической форме.

Первый подход не содержит отношений между объектами и процессами, а также знаний. Второй подход ограничивается только географическим ландшафтом, хотя и включает знания, имеющие, по сравнению с данными о местности и объектах, большую практическую значимость, как по содержанию, так и по эффективности использования при оценке их влияния.

Как всегда истина где-то по середине. Поэтому представляется, что применительно к военной области геопространственная информация - это *совокупность данных и знаний о природных объектах и процессах на поверхности Земли и подповерхностном слое Земли, приповерхностном слое атмосферы Земли и околоземном пространстве, а также об их влиянии на военные действия.*

Актуальность применения геопространственной информации, а также ее возможности по повышению эффективности управления военными действиями получили практическое подтверждение в ходе контртеррористической операции на Северном Кавказе в 1999-2000 гг.⁷², которая проводилась преимущественно тактическими подразделениями.

Тогда потребовалось решение целого ряда задач управления, для которых только информации, имеющейся на электронных картах, было недостаточно. Например, для дистанционной разведки маршрутов и прокладки колонных путей с учетом проходимости местности и водных преград, предполетной подготовки экипажей армейской авиации с выбором оптимальных маршрутов выхода в места посадки вертолетов и высадки десанта, противодействия

⁷⁰ Постановление Правительства РФ от 28 мая 2007 г № 326 . «О порядке получения и предоставления геопространственной информации».

⁷¹ Геоинформатика , Под ред. Проф. В.С. Тикунова В.С., М. Академия, 2005 г.

⁷²Елюшкин В.Г., Долгов Е.И. ,Яблонский Л.И. Проблемы обеспечения топогеодезической информацией тактических звеньев управления войсками , Военная мысль № 4, 2001.

противнику в подземных коммуникациях, выявления его баз в штольнях и в пещерах и т.д.

Причем необходимая для этого геопространственная информация подготавливались специалистами Топографической службы ВС РФ непосредственно в пункте управления войсками, ведущих боевые действия⁷³. Это позволяло повысить как оперативность применения подготовленных данных, так и их эффективность при решении целевой задачи - оценки влияния ландшафта территории военных действий.

Однако состав применяемой для этой цели геопространственной информации ограничивался только возможностями исходных электронных карт, фотоснимков, карт подземных сооружений, материалов маркшейдерских съемок. Что, конечно, было недостаточно для анализа и учета влияния всех географических условий. Например, возможности образования горных обвалов, камнепадов, осыпей, обледенения горных дорог, снежных наносов, схода снежных лавин.

Или суточные колебания температуры воздуха, туманов, облачности, ливневых дождей и, сильных снегопадов приводящих к внезапному изменению водного режима рек, затрудняющих, а иногда и исключающих возможности передвижения и активных действий войск. Как в случае гибели роты псковских десантников, когда, если доверять известным объяснениям, не удалось оказать своевременно необходимую поддержку.

Тем не менее, результаты применения подготовленных по имеющейся геопространственной информации данных оказались положительными и значительно повлияли на эффективность ряда боевых задач. От высадки вертолетного десанта до противодействия действиям противника в подземных коммуникациях.

Это позволило определить содержание процесса обеспечения геопространственной информацией⁷⁴ и ее базовый состав, необходимый для решения конкретных задач в системах управления⁷⁵. Причем перечень этих задач определялся характером применяемой в этой компании тактики действия войск.

Правда характер применяемой тактики тогда же показал, что значимость традиционного топогеодезического обеспечения, как одного из видов боевого обеспечения, существенно понижается и сохраняется только при обеспечении

⁷³ Тогда это была первая реализация модели применения геопространственной информации в системе управления войсками, повысившей эффективность существовавшей системы их топогеодезического обеспечения.

⁷⁴ Первоначально они назывались «геоинформационные данные»

⁷⁵ Елюшкин В.Г., Долгов Е.И., Яблонский Л.И. Проблемы обеспечения топогеодезической информацией тактических звеньев управления войсками, Военная мысль № 4, 2001 г.

во время боя артиллерийских и ракетных комплексов геодезическими данными.

Тем не менее, в целом были созданы предпосылки для расширения сферы топогеодезического обеспечения войск и трансформации его в геоинформационное обеспечение военных действий.

Уже в 2001 году был впервые введен термин «геоинформационное обеспечение» и показана необходимость его организации на основе интеграции географического, топографического, картографического, геодезического, навигационного, метеорологического, геофизического и экологического обеспечения⁷⁶.

Однако до настоящего времени по различным причинам облик, функционал, нормативный статус геоинформационного обеспечения военных действий окончательно не определены. Как следствие, тенденции и динамика его развития, в последние 15 лет, не позволили достичь требуемого для современных войск уровня и ограничились только созданием его отдельных компонент.

Так ссылаясь на «Концепцию обеспечения ВС РФ геопространственной информацией до 2015 г.» и признавая наличие объективных причин и, в первую очередь развитие и изменение взглядов на ведение боевых действий, требующих трансформации топогеодезического и навигационного обеспечения в геоинформационное, ограничиваются только созданием единого геоинформационного пространства, используя информацию о местности, т.е. традиционных карт⁷⁷.

Представляется, что тем самым содержание геоинформационного обеспечения сводится только к подготовке данных для организации передвижения и навигации войск, а также целеуказания боевым системам, что фактически входит в противоречие с его смыслом, который заключается в следующем.

Во-первых, в ходе геоинформационного обеспечения формируется геопространственная информация, которая в соответствии с приведенными выше определениями включает, в том числе, и данные о состоянии окружающей среды. Во-вторых, одним из основных результатов геоинформационного обеспечения, отличающего его от традиционного топогеодезического, должна являться оценка состояния и влияния окружающей среды на планирование и ведение военных действий как своих войск, так и противника.

⁷⁶ Захаренко И.А. Военная география : прошлое и настоящее . Военная мысль, №3 2001 г.

⁷⁷ Хрущ Р.М., Соловьев А.В. О некоторых особенностях геоинформационного обеспечения современных боевых действий. Труды ВКА, № 642, 2014.

Поэтому ограниченность рассмотренного подхода к определению геоинформационного обеспечения может привести только к смене названия существующего обеспечения без изменения его содержания и, как следствие, консервации его несоответствия современным требованиям.

В качестве примера можно привести так называемые геоинформационные системы военного назначения ⁷⁸, которые должны являться одним из компонентов системы геоинформационного обеспечения. Однако их разработка, как показывает анализ, не была увязана с его требуемым обликом.

В результате ограниченные возможности этих систем, позволяющие решать главным образом задачи применения электронных топографических карт в системах управления, не привели к качественному изменению существующих подходов к оценке влияния окружающей среды на применение войск и систем оружия⁷⁹ и, как следствие, не повлияли на формирование требуемого облика геоинформационного обеспечения.

В этой связи представляет интерес подход к определению облика геоинформационного обеспечения как системы интегрирующей картографические, геодезические и навигационные данные, с гидрографическими, метеорологическими и другими данными⁸⁰.

В отличие от первого этот подход уже рассматривает в качестве предмета геоинформационного обеспечения ландшафт, характеризующий среду территории ведения военных действий. В отличие топогеодезического, где его предметом являются объекты топографической поверхности этой территории. Однако при этом не рассматриваются необходимые изменения, связанные с получением и применением в системах управления геопространственной информации. Вызванных, например, необходимостью получения информации о состоянии ландшафта, который изменяется из-за воздействия на него природных явления и деятельности человека и, как следствие, требующей непрерывности процесса геоинформационного обеспечения в ходе военных действий. Или необходимостью обеспечения полноты и адекватности текущей реальности восприятия ландшафта на карте, требующей знания законов картографии, правил и норм отображения процессов и явлений. И т.д.

Необходимо также отметить, что данные изменения становятся необходимым условием для обеспечения качественной оценки влияния ландшафта на ведение военных действий. Однако требуемыми для этого навыками, особенно актуальными в тактическом звене, по различным

⁷⁸ Присяжнюк С. П., Филатов В. Н., Федоненков С. П. Геоинформационные системы военного назначения: Учебник. – С.Пб.: БГТУ, 2009.

⁷⁹ Рассмотренных в главе 1.

⁸⁰ Захаренко И.А. Военная география : прошлое и настоящее , Военная мысль № 3 2001 г.

причинам, в том числе и объективным, о чем будет сказано ниже, обладает не каждый командир. Тем не менее, проблема имеет решение, если оценку влияния ландшафта на ведение военных действий в органах управления возложить на специалистов, владеющих навыками формирования и анализа геопространственной информации. Т.е. *распространить инфраструктуру геоинформационного обеспечения системы управления военными действиями*.

При таком подходе геоинформационное обеспечение военных действий будет представлять собой комплекс мероприятий по добыванию и обработке геопространственной информации для описания, оценки и визуального отображения в системах управления войсками и оружием состояния природных объектов и процессов в земном (географическом) пространстве и их влияния на действия своих войск и противника. При этом состав и характеристики геопространственной информации определяется содержанием задач решаемых в системах управления при организации передвижения войск и их навигации, целеуказании боевым системам, оценки состояния и влияния окружающей среды на ведение военных действий и т.д.

Геоинформационное обеспечение как слагаемое информационного превосходства

Предложенный подход к трансформации топогеодезического обеспечения войск в геоинформационное обеспечение военных действий позволяет решить проблему достаточности геопространственной информации необходимой для применения в современных системах управления высокотехнологичными боевыми средствами и силами⁸¹.

При этом непрерывность добывания и обработки геопространственной информации, получения необходимых данных и знаний о состоянии ландшафта и его оценки действительно превращают геоинформационное обеспечение в один из видов боевого обеспечения, которое должно отвечать, в том числе, и таким требованиям как своевременность, скрытность и активность.

«Своевременность» геоинформационного обеспечения вытекает из военной доктрины Российской Федерации 2014 г.⁸² определившей *сокращение*

⁸¹Елюшкин В.Г. Геоинформационное обеспечение военных действий. от достаточности к превосходству. Стратегическая стабильность, № 3, 2017 г.

⁸² Военная доктрина Российской Федерации 2014 г. Российская газета №6570 (298) 30.12 2014 г.

временных параметров подготовки и ведения военных действий как одну из основных тенденций их развития.

Так в вооруженных силах развитых государств на развертывание частей и подразделений при проведении операций длительностью порядка 70 суток отводится лишь 10 суток. За это время войска должны быть обеспечены исчерпывающей информацией о состоянии местности и вероятных погодных условиях и даже космического пространства⁸³.

Объемы, разнообразие и качественные характеристики такой информации зависят от масштаба использования военной силы, территории проведения операции, возможностей боевой техники и способов ведения военных действий.

Представляется, что применительно к геоинформационному обеспечению это должно означать снижение зависимости от него сроков начала военных действий и эффективности их ведения. Иными словами геопространственная информация должна поступать в системы управления «когда это необходимо и что необходимо». реализуя тем самым принцип «своевременной достаточности».

По существу это принципиально новая концепция динамического обеспечения информацией о состоянии окружающей среды, которая реализует переход от создания «кладбищ» устаревшей информации, непрерывно теряющих свою актуальность и, как следствие свою значимость, к созданию баз фундаментальных, неизменяемых, или практически неизменяемых, во времени данных, дополняемых по необходимости актуальной информацией.

Данная концепция, целесообразность и возможность ее реализации являются предметом обсуждения, ведущихся последние четверть века. Вместе с тем именно в это время не конструктивность и архаичность взглядов ее противников все чаще подтверждается продолжающимся развитием военных технологий, направленных на повышение эффективности вооруженных сил, которые создают условия к переходу от «сете-центрической войны» к «информационно-центрической войне» далее к «знание-центрической войне» (Рис.14)⁸⁴.

⁸³Воронин ЕВ. Кашин В.Л., Яблонский Л.И. Геоинформационное обеспечение ВС США Зарубежное военное обозрение № 10, 2005 г.

⁸⁴. Буренок В., Кравченко А., Смирнов С. Курс – на сетцентрическую систему вооружения. Воздушно-космическая оборона № 5, 2009 г.

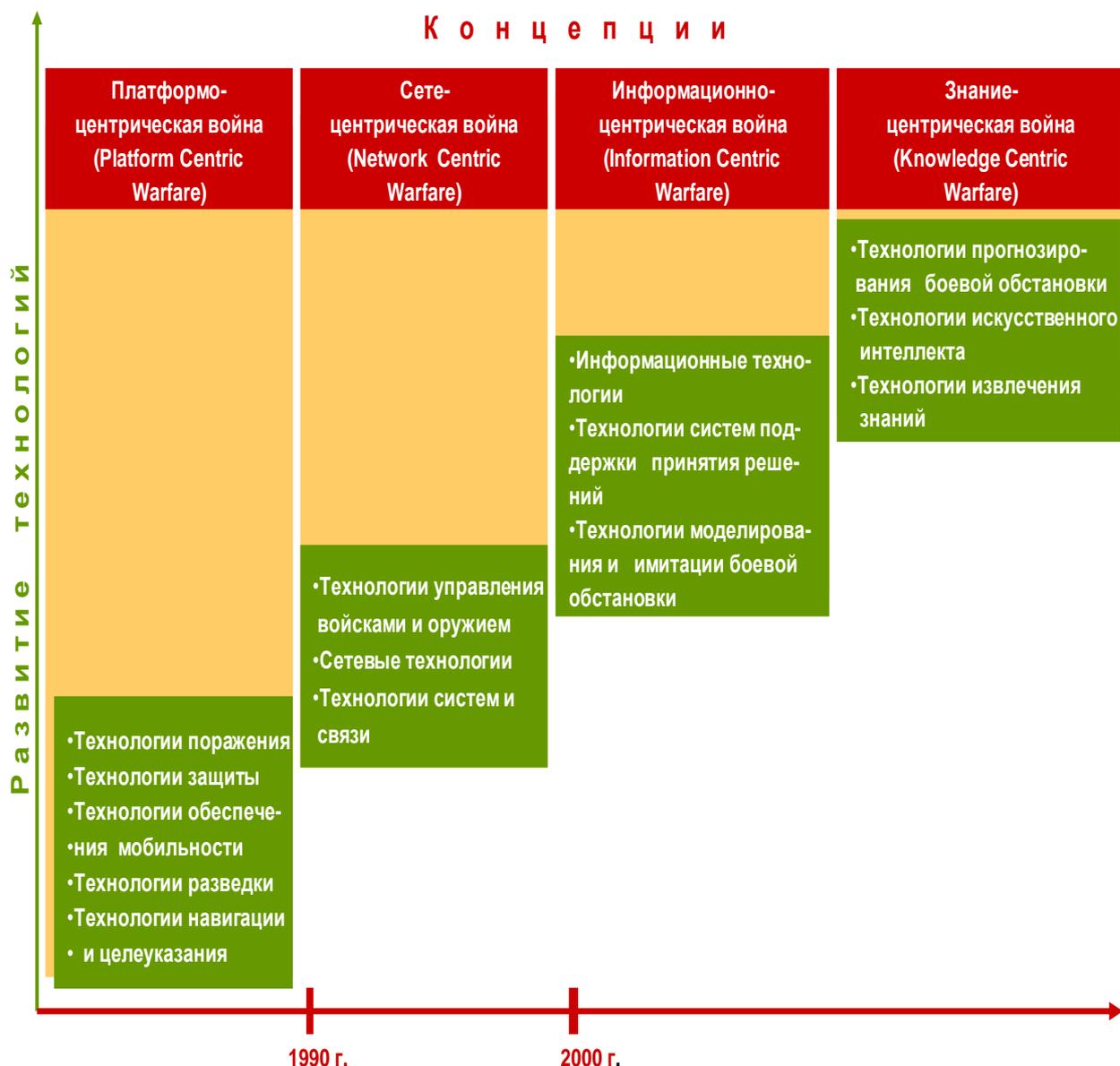


Рис. 14. Эволюция концепций ведения военных действий.

Причем смысл последней заключается в применении, кроме ситуационной информации, знаний, необходимых для ведения военных действий, например, «что будет, если...». В том числе и отдельным солдатом. В нашем случае, при оценке влияния ландшафта, это может быть трансформировано, например, «какой будет величина риска выполнения задачи, если имеется следующее свойство ландшафта ?...», «как оно повлияет на выполнение задачи ?...».

Это предполагает дополнение традиционных топографических карт не только информацией о свойствах ландшафта, но и знаниями об их влиянии на ведение военных действий.

Решение данной задачи, принимая во внимание эволюцию развития форм и методов сетевых войн, по своему содержанию будет представлять

процесс выполнения анализа и прогноза влияния ландшафта в системах управления применительно к конкретному виду военных действий. Причем область этих знаний будет являться смежной к тактике и анализу ландшафта. Так если из тактики потребуется конечный набор типовых задач, то из анализа ландшафта – многообразие комбинаций его элементов.

Требование «скрытность» для геоинформационного обеспечения следует из необходимости получения информации для оценки свойств ландшафта таким образом, чтобы не допустить преждевременного обнаружения противником, например, районов действий своих войск, возможных рубежей выполнения ими задач и маршрутов их движения, участков форсирования водных рубежей и т.д.

«Активность» следует из необходимости непрерывного получения данных и знаний о состоянии ландшафта, требуемых для эффективного решения всего спектра задач в системах управления военными действиями.

Однако состав и объемы данных и знаний о состоянии ландшафта, обеспечивает только необходимую достаточность информации для его достоверной оценки, но не решает вторую проблему-достижение превосходства над противоборствующей стороной в скорости получения и эффективности применения данных и знаний о влиянии ландшафта на ведение военных действий.

Нерешенность этой проблемы исключает возможность оперативно выявлять и использовать при планировании и ведении боевых действий, такие свойства ландшафта, которые позволяют навязывать другой стороне свой сценарий маневра и/или огня для достижения победы. Исключив при этом известное «гладко было на бумаге...». Что является особенно критичным, когда отсутствует непосредственное соприкосновение с противником, а боевые действия ведутся одновременно и последовательно в нескольких районах, при наличии открытого тыла и растянутых, незащищенных тыловых коммуникациях⁸⁵.

Кроме того, при ведении боевых действий в тактическом звене, значительная часть времени по организации управления направлено на оценку обстановки⁸⁶. Ее быстрое изменение требует резкого сокращения времени, отводимого на анализ результатов разведки, анализ свойств ландшафта и оценку их влияния на ведение боевых действий, принятие решения и организацию действий тактических единиц.

⁸⁵ Сирийские принципы боя. Армейский стандарт , июль 2017 г.

⁸⁶Воронин Е.В. Кашин В.Л, Яблонский Л.И. Геоинформационное обеспечение ВС США . Зарубежное военное обозрение № 10, 2005 г.

В этих условиях, та противоборствующая сторона, которая не способна выдержать заданный ей темп возникновения сложностей, вынуждена приступать к решению новых проблем, не успев решить старые. И, в конечном итоге, обречена на поражение.

Свой вклад в возникновение этих проблем для такой стороны будет вносить наличие явного преимущества у противника в быстроте, как получения, так и применения при планировании и ведении боевых действий данных и знаний о состоянии и влиянии ландшафта, т.е. геопространственной компоненты ситуационной осведомленности командира о поле боя. Например, при выборе наиболее рационального с точки зрения тактических преимуществ пути для маневра. Или размещения огневых средств с навесной траекторией и т.д.

Все это определяет в качестве главной цели геоинформационного обеспечения достижение геоинформационного превосходства над противником, становящегося одной из составляющих информационного превосходства современной армии.

В широком смысле геоинформационное превосходство это не только превосходство над противником в способности получать, когда это необходимо, требуемые состав, объем и качество информации о ландшафте, но и способность быстрее, чем противник, реализовать ее информационные возможности для оценки влияния свойств ландшафта на ведение военных действий при принятии управленческого решения. И наиболее критичным это становится для тактического звена, где обычным является дефицит времени на оценку динамичной обстановки и принятие решения.

Именно в этом звене на эффективность действий оказывает влияние, в том числе, и объективная зависимость качества и скорости восприятия пространства и его свойств от физико-психологических возможностей командира, способности к тактическому и геопространственному мышлению, определенных знаниями и природой. Возможность минимизировать это влияние средствами геоинформационного обеспечения и будет определять потенциал его превосходства.

Кроме того известно, что информационное превосходство, как результат противоборства в информационной сфере не может быть стабильным и постоянным. Его достижение и удержание будет представлять собой непрерывный процесс оценки качества имеющейся информации и сопоставление ее с потребностями для обеспечения нормального процесса принятия решений при подготовке и ведении военных действий⁸⁷. Поэтому

⁸⁷ Антонович П., Шаравов И., Лойко В. Сущность операций в кибернетическом пространстве и их роль в достижении информационного превосходства, Вестник АВН, №1 (38) 2012,

достижение и удержание геоинформационного превосходства должно стать обязательным условием начала и ведения современных боевых действий.

Все это требует переосмысления сложившихся взглядов как на геоинформационное обеспечение, так и на выполнения анализа и прогноза влияния состояния ландшафта в системах управления военными действиями.

Содержание геоинформационного обеспечения

Геоинформационное обеспечение, являясь результатом трансформации топогеодезического обеспечения на качественно новой основе, в отличие от него должно иметь более устойчивые свойства как одного из видов боевого обеспечения военных действий.

В общем случае боевое обеспечение войск рассматривается военной наукой как совокупность мероприятий, осуществляемых с целью предупредить войска от внезапного нападения противника, обеспечить свободу действия и дать возможность своевременно и организовано вступить в бой в наиболее выгодной группировке⁸⁸. Традиционно этому в большей мере соответствовали разведка и инженерное обеспечение.

Однако, как это было показано выше, предупреждение внезапности нападения противника обеспечивается не только возможностями средств разведки, но и знанием тех условий ландшафта, которые позволяют ему как скрыть до определенного времени свои силы, так и эффективно использовать их боевые возможности.

Это можно отнести и к возможности своевременно и организовано вступить в бой, для чего также необходима информация о ландшафте. Причем, как уже отмечалось ранее, актуальность и детальность этой информации должна соответствовать реальности, с которой столкнутся войсковые подразделения, ведущие непосредственно боевые действия.

Это неоднократно подтверждалось опытом современных войн, которые, продемонстрировав превосходство технологий над ландшафтом, так и не смогли исключить его влияние на ход операций, ход той или иной войны. Даже эффективное применение техники оказалось невозможным без учета в ходе военных действий его характера и влияния на наблюдение, проходимость, маскировку и т.д.

Как, например, в случае крушении весной 2016 года современного вертолета МИ-28Н в Сирии, который *«..выполняя полет темной ночью над*

⁸⁸Тактика / Под ред. В.Г.Резниченко. — 2-е изд., — М.: Воениздат. 1987. — 496

безориентирной местностью со сложным рельефом, потерял правильное пространственное положение, в результате чего произошло столкновение с землей»⁸⁹.

Если обратиться к топогеодезическому обеспечению, то опора преимущественно на технические возможности современных боевых средств в настоящее время существенно снизило внимание к топографической разведке местности в ходе военных действий, которая придает топогеодезическому обеспечению свойства боевого.

Задачами этой разведки, в соответствии с сохраняющимися взглядами, на топогеодезическое обеспечение войск, являются уточнение соответствия содержания топографических карт действительному состоянию местности, определение и уточнение данных о местности в первую очередь об условиях проходимости обзора, ориентирования, маскировки, водоснабжения войск, выявление изменений местности, происшедших в результате боевых действий, сезонных и метеорологических явлений; и т.д.⁹⁰.

Однако при этом остаются без внимания особенности проведения и качество топографической разведки в условиях ведения военных действий, когда отсутствует непосредственное соприкосновение с противником, а боевые действия ведутся одновременно и последовательно в нескольких районах, при наличии открытого тыла и растянутых, незащищенных тыловых коммуникаций.

Не учитывается также, что ряд названных целей топографической разведки относится к другим видам обеспечения, например, к инженерной разведке. Что в свою очередь требует не только организации взаимодействия, но и минимизации необходимых для этого ресурсов и времени.

В целом это дает основания полагать, что топографическая разведка в ходе военных действий в настоящее время стала больше декларацией, чем практическим действием. Лишив, тем самым, топогеодезическое обеспечение единственной задачи, позволяющей относить его к одному из видов боевого.

Поэтому в отличие от топогеодезического, непрерывность обеспечения данными и знаниями о свойствах ландшафта территории военных действий и выполнения анализа их влияния на действия своих войск и противника придают геоинформационному обеспечению действительные свойства боевого обеспечения.

В соответствие с сущностью данных и знаний о состоянии и влиянии ландшафта на ведение военных действий в основу геоинформационного

⁸⁹<http://ren.tv/novosti/2016-04-12/nazvana-vozmozhnaya-prichina-krusheniya-mi-28n-v-sirii>

⁹⁰ Справочник по военной топографии, А. М. Говорухин, А. М. Куприн, А. Н. Коваленко, М. В. Гамезо., М.: Воениздат, 1980

обеспечения должен быть положен междисциплинарный подход их получения по исходной информации.

Так если обратиться, например, к геоинформационному обеспечению бундесвера Германии, где традиционно очень тщательно относились к изучению территории военных действий, то оно, например, основывается на 18 дисциплинах. Это – аэрология, биология, картография, климатология, экология, этнология, геодезия, география, геология, геофизика, геополитика, гидрография, гидрология, метеорология, геоинформатика, океанография, фотограмметрия, дистанционное зондирование⁹¹. Данный подход позволяет решать задачи обеспечения информацией о ландшафте органов управления от стратегического до тактического уровней.

Необходимые достаточность и превосходство геоинформационного обеспечения, использующего междисциплинарный подход, достигается выполнением четырех этапов (Рис.15).

Первый – наблюдение районов возможных военных действий космической системой мониторинга земной поверхности и заблаговременное формирование базовой геопространственной информации.

Второй – уточнение и выдача необходимой геопространственной информации на территорию ожидаемых военных действий в органы управления войсками.

Третий - централизованное и сетевое обеспечение органов управления до тактического звена информацией о текущем состоянии ландшафта территории военных действий в ходе военных действий.

Четвертый - оценка влияния текущего состояния ландшафта на ведение военных действий непосредственно в органах управления тактического звена. Данный этап реализует ключевое свойство системы геоинформационного обеспечения, отличающее его от традиционного топогеодезического - *геоинформационное обеспечение является выполненным, только после получения командиром данных о возможном влиянии ландшафта на планируемые действия.*

Первый этап, как правило, осуществляется в мирное время заблаговременно и может быть достаточно длительным. В ходе этапа создается и уточняется предварительная база данных, которая может содержать по оценкам американских специалистов до 70-80% информации о любом районе предполагаемых военных действий. При этом главная роль отводится глобальной системе мониторинга земной поверхности и распределения информации.

⁹¹ The Bundeswehr Geoinformation Service. *Geospatialworldforum.org*

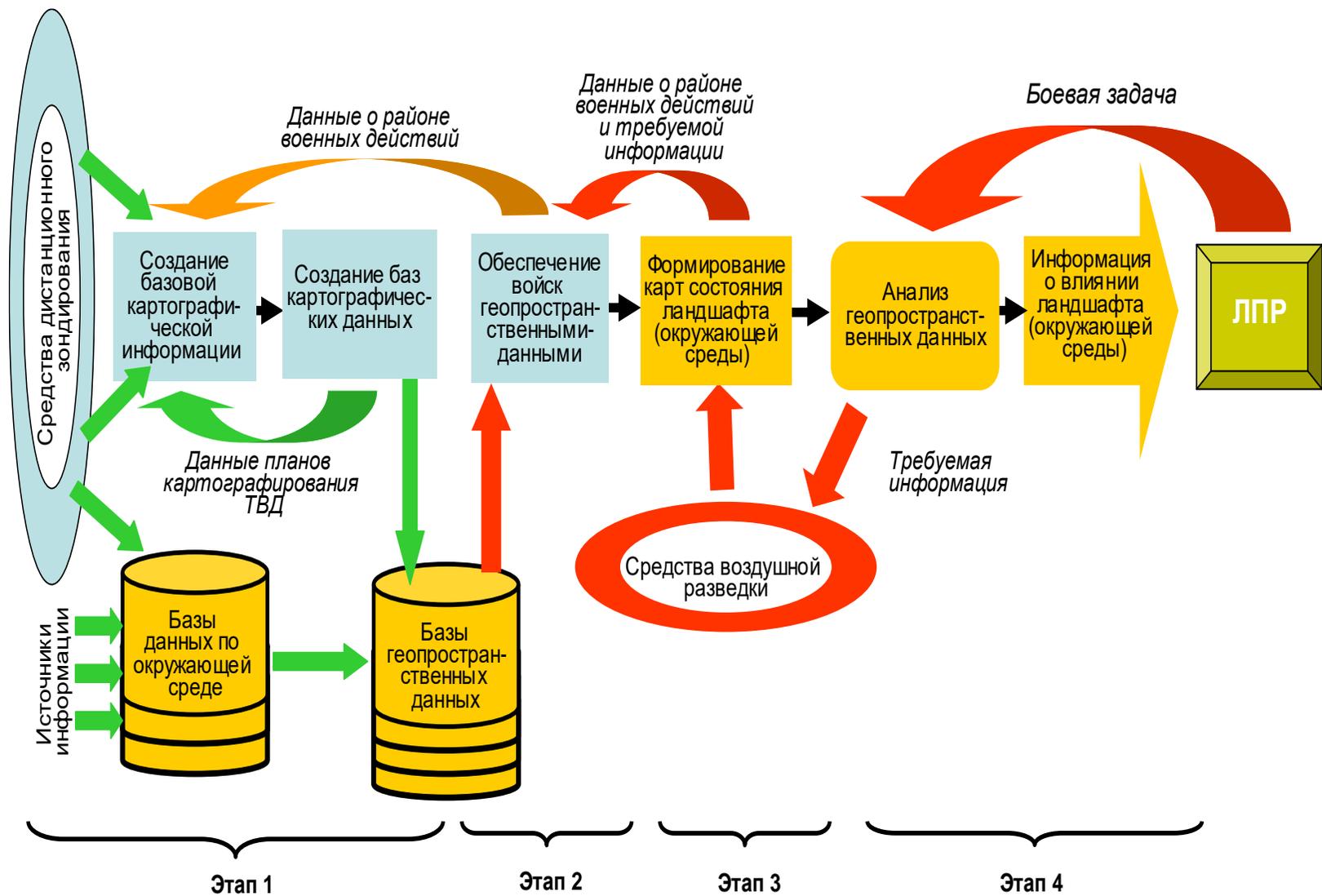


Рис15. Функциональная структура геоинформационного обеспечения военных действий.

Второй этап осуществляется в период подготовки к военным действиям в конфликтном районе, создании и развертывании соответствующей группировки войск. Отличительная его черта - ведение в необходимых случаях детальной разведки состояния территории и приведение содержания имеющихся баз данных до требуемого уровня.

На этом этапе достигается «своевременная достаточность» геоинформационного обеспечения, т.е. когда его состояние не ограничивает готовность к ведению военных действий. Как уже отмечалось выше, длительность этого этапа в вооруженных силах развитых государств составляет порядка 10 суток, за которые войска должны быть обеспечены исчерпывающей информацией

Общим для первого и второго этапов является сетевой принцип «добывает один - пользуются все». Для его реализации необходима функциональная интеграции в единую систему средств воздушно-космической разведки, глобального мониторинга земной поверхности и природной среды, баз картографических, гидрографических, геологических, гидрологических, географических и других данных.

Такой подход, кроме достаточности исходной информации, позволяет исключить главную проблему обеспечения данными о состоянии ландшафта территории - сокращение времени ее прохождения от источников происхождения до интегрирующих структур системы геоинформационного обеспечения.

Третий и четвертый этап связаны с достижением и сохранением информационного превосходства в ходе начавшихся боевых действий и его поддержанием в течение операции (боя).

На третьем этапе оно достигается сетевым порядком обеспечения первичной информацией о состоянии ландшафта обрабатывающих структур геоинформационного обеспечения по принципу «добывает один - пользуется все» и централизованным и сетевым обеспечением потребителей полученных данных, при ведущей роли сетевого порядка по запросу.

На четвертом этапе информационное превосходство обеспечивается выполнением анализа влияния свойств ландшафта на ведение военных действий противника и своих войск в пунктах управления специалистами – геоинформационными аналитиками. Это не только должно повысить эффективность использования поставляемой в них геопространственной информации и сократить сроки оценки влияния ландшафта, но и создать механизм индикации отношения командира к его учету при принятии решения. Например «знал о неблагоприятном влиянии, но рискнул» или «действовал, не учитывая неблагоприятное влияние, и не выполнил задачу».

Что конечно, может быть маловажным в случае успешного решения боевой задачи, и важным, в случае неудачи, требующей объяснения причин.

Здесь необходимо отметить, что включение четвертого этапа в систему геоинформационного обеспечения, кроме того, позволяет решить еще одну проблему, возникшую с начала прошлого века и эпизодически проявляющуюся в различных войнах - отстраненность военных топографов от оценки свойств местности в органах управления войсками и, как следствие, ее невысокий уровень.

Так, обобщая опыт первой мировой войны 1914-1918 гг., отмечалось - *«..Военные топографы не знали что им делать в штабах корпусов , а штабы не знали чем, кроме счета и выдачи карт и черчения схем топографы могут быть полезны. Очень часто, вследствие такой неопределенности , корпусные топографы были затычкой на разных штабных должностях даже хозяйственного типа, и только немногие из них, по собственной инициативе, нашли свое военное место и применили топографическую специальность такой неопределенности, корпусные топографы были затычкой на разных штабных для нужд боя»*⁹².

Может быть и этим, отчасти, объясняется , что вошедшую в историю « атаку мертвецов» у крепости Осовец в 6 августа 1915 года. возглавил офицер–топограф подпоручик Владимир Котлинский⁹³.

Но уже тогда обращалось внимание на потребность *« ..в топографической разведке при наступлении и обороне, разведке позиций, подступов, производству срочных и глазомерных маршрутов, оценке боевых свойств местности, топографическому обслуживанию артиллерии, составлению перспективных съемок , которым должны научиться военные топографы, чтобы принести пользу войскам в бою»*⁹⁴.

Иное отношение к военным топографам было в Великую Отечественную войну. Когда они не только создавали карты для войск и обеспечивали артиллерию координатами специальных пунктов и выявленных целей, но и выполняли широкий спектр несвойственных ранее задач. От тактического дешифрирования аэроснимков и определения координат целей, до нанесения на карту точного переднего края и определения зон затопления весенним паводком⁹⁵.

⁹² О подготовке военных топографов к войне, Геодезист № 1, 1925 г.

⁹³ Сидорчик А. Легенда крепости Осовец. Подлинная история «атаки мертвецов» .Аргументы и факты 6.08.2015 г

⁹⁴ О подготовке военных топографов к войне, Геодезист № 1, 1925 г.

⁹⁵На безымянной высоте: военные топографы о Великой Отечественной войне 1941—1945 гг. / Автор-составитель В.В. Глушков. 2-е изд. доп. и испр. М.: 2015

Правда, эти задачи решались уже не отдельными топографами, как в первую мировую войну, а достаточно мощными по тому времени топографическими отрядами и частями.

Тем не менее, если обратиться к воспоминаниям фронтовиков, в положение топографа дивизии существенных изменений не произошло. Он в основном выдавал топографические карты ее войскам, наносил глазомерно на карту передний край противника, принимал участие в дешифрировании снимков в штабе армии и решал отдельные задачи административно – хозяйственного характера⁹⁶.

Исключением может быть разве что случай, приведенный в автобиографической книге известного теоретика и практика топогеодезического обеспечения войск Козакова В.И.⁹⁷, который произошел с ним в первую неделю войны южнее Минска.

«...лейтенант подойди сюда !- приказал седоватый подполковник, видимо главный в этой группе. Он показал на большое зеленое пятно обширного лесного массива на свежей карте. Зелень пятна во многих местах была испещрена голубыми горизонтальными штрихами болот, кое-где в разных направлениях его пересекали извилистые черные пунктиры лесных дорог. В сантиметрах пяти за жирной линией, прочерченной синим карандашом было видно магистральное шоссе, а чуть дальше – черно белые шашечки железной дороги из Бреста в Минск. А еще дальше - снова зеленые пятна лесов.

- Скажи лейтенант, возможно ли пройти через эти леса крупной части?

- Есть, товарищ подполковник ! Разрешите взглядеться в карту.

- Давай, гляди, да только внимательней..

- Лес смешанный,- начал докладывать Набатов. – Заболоченные низины, сейчас, в середине сухого лета, люди и лошади пройдут. Машины же путь могут размесить. Поэтому маршрут лучше выбрать вот по этим возвышенным местам. Судя по карте , там чаще встречается сосна, а сосна предпочитает песчаный грунт. Через неширокие заболоченные низины и ручьи для машин кое-где потребуются гати. На этот случай хорошо бы иметь несколько гусеничных тракторов...

- Дело говоришь парень, - похвалил Бориса подполковник (это был начальник штаба дивизии). – Вот тебе карандаш и давай вместе решать задачу : как нам лучше пройти из пункта А в пункт Б. Маршрут начнем вот от этой самой синей линии, - он показал на линию переднего края немецких войск ,

⁹⁶ На безымянной высоте: военные топографы о Великой Отечественной войне 1941—1945 гг. / Автор-составитель В.В. Глушков. 2-е изд. доп. и испр. М.: 2015.

⁹⁷ В.И.Козаков Азимут 41-45. М. 2008, – 320 с

создавшей сплошной фронт окружения вокруг Налибокской пущи, в урочищах которой застряли многие части Западного фронта. Пункт Б, продолжал начштаба, вот здесь (он накрутил жирную точку неподалеку от маленького белорусского городка Шацка, затерявшегося в заболоченных лесах южнее Минска). Как бы ты поехал на машине из пункта А в пункт Б , избегая крупных населенных пунктов и оживленных дорог , запруженных немецкими войсками ?

Набатов , внимательно глядя в карту и стремясь представить себе все то, что кроется за ее условными знаками, медленно повел карандаш. Карандашная линия старательно уклонялась от больших и топких болот, но не выползала на обширные открытые места. Эта линия «споткнулась» в заболоченной низине. Поставив в этом месте крестик, Борис доложил :

- Это слабое место, обойти негде. Возможно придется стелить гать для машин и пушек.

- А почему именно здесь топкое место ? – посыпались вопросы.

- Вот здесь на карте изображена тоненькая голубая прожилка, - ответил топограф,- Это небольшой ручеек, который все время подпитывает болото. Поэтому и в сухое лето в таких местах бывает вязко, две – три машины сразу пробьют глубокую колею, остальные завязнут. Нужна гать на полсотни метров . Но здесь еще ничего, а вот у Шацка болот будет побольше...».

Если судить по заданным вопросам, то лучше, чем лейтенант – топограф, оказавший случайно в расположении штаба дивизии, способных прочитать карту и качественно оценить по ней местность, тогда никто не мог.

Вероятно это соответствовало действительности, так как уже позднее маршал Р.Я.Малиновский в своих, ставших известными воспоминаниях, отмечал низкую подготовку командного состава, ставшей одной из причин неудач начального периода войны ⁹⁸.

Но даже в ноябре 1943 года, когда уже произошел перелом в войне и советские войска двинулись на запад, отдельные генералы и полковники во время выездов на рекогносцировки или в подчиненные части, по причине потери ориентировки на местности, оказывались в районе расположения противника и попадали в плен со всеми находящимися при них документами⁹⁹.

⁹⁸Министр обороны СССР пролил свет на первые дни Великой Отечественной. Новости Москвы <https://news-life.ru/moscow/189461404/>

⁹⁹Директива Ставки ВГК № 30239 7 ноября 1943 г. Командующим войсками фронтов и отдельными армиями, представителям Ставки. Об усилении охраны мер безопасности

Конечно сегодня другие возможности у войск, другие технологии, но возможностями эффективного использования профессионального и технологического потенциала современных военных топографов в войсках вряд ли следует пренебрегать.

Например, их способностью восприятия местности по топографической карте доступной не каждому командиру. Или надежнее чем военный инженер дешифровать природные объекты и явления на изображениях, получаемых средствами дистанционного мониторинга Земли и необходимые для оценки свойств ландшафта и т.п.

При том, что уровень оперативно - тактических знаний военных топографов и их способность к планированию военных действий, иногда не уступает уровню штабных офицеров. Что также неоднократно подтверждалось историей, пусть даже и как исключение. Когда картографы становились начальниками главных штабов. Как, например, наиболее известные из них Александр Бертье – начальник Главного штаба у Наполеона или Гельмут фон Мольтке (старший)- начальник Главного штаба у Бисмарка¹⁰⁰.

Если это принять во внимание, то напрашивается вывод противоречащий существующим представлениям о месте топографа в войсках, но имеющий в случае реализации интересную перспективу: в войска надо отправлять не худших в специальном отношении топографов или картографов, пригодных только для учета, выдачи и склейки карт, а лучших, способных повысить эффективность управления войсками и оружием. Которые позднее, кто знает, могут оказаться талантливыми штабистами. Правда, необходимым условием для этого будет являться наличие современного геоинформационного обеспечения

Материальной основой для реализации рассмотренного геоинформационного обеспечения военных действий, обладающего требуемой достаточностью и способностью к превосходству должна стать инфраструктура добывания и обработки геопространственной информации, получения данных и знаний о состоянии ландшафта территории военных действий, а также выполнения оценки его влияния на действия своих войск и противника в системах управления.

командного состава. Русский архив: Великая Отечественная: Ставка ВГК: Документы и материалы: 1943 год. — М.: ТЕРРА, 1999. — Т. 16(5-3). — С. 231–232 .

¹⁰⁰ Герлиц В. Германский Генеральный штаб . История и структура 1657-1945 , М. Центрполиграф, 2005 г.

Данная инфраструктура должна представлять собой иерархически- и пространственно-распределенную систему, соответствующую структуре различных звеньев управления войсками и оружием.

В соответствии с содержанием информационных процессов система геоинформационного обеспечения должна включать следующие подсистемы: добывания информации; приема и передачи информации; обработки и хранения информации; целевого анализа информации при принятии решений, в том числе непосредственно на поле боя. Последняя подсистема фактически будет являться распределенной базой данных коллективного пользования на тактическом уровне. В качестве основного средства доступа к ней могут стать средства защищенной сети связи, аналогичной в единой системе управления тактического звена типа «Созвездие»¹⁰¹.

Глава 3

Геоинформационная разведка территории военных действий

Что такое геоинформационная разведка?

Необходимость наполнения системы геоинформационного обеспечения соответствующей информацией требует организации ее сбора, который в зависимости от доступности информации должна представлять собой процессы ее получения из открытых источников, добывания разведывательными средствами или то и другое одновременно.

Сегодня эти процессы объединяются понятием «геопространственная разведка», для смыслового наполнения которого применяют два основных подхода.

Первый, когда под целью геопространственной разведки понимают глобальный космический мониторинг военной, и экономической деятельности, а также глобальный контроль мирового информационного трафика¹⁰². Причем в техническом смысле геопространственная разведка является комплексной технологией получения и интерпретации фото-, видео- и иных материалов, используемых для идентификации и адекватного

¹⁰¹ПоповИ. М. Сетецентрическая война. Готова ли к ней Россия ? <http://eurasian-defence.ru/node/34>

¹⁰²Е.А. Роговский Геопространственная разведка США, "США - Канада: экономика, политика, культура" N 8 (416) 2004 г.

отображения удаленных объектов, характеристик их местоположения, свойств и перемещений в пространстве.

Такое понятие «геопространственная разведка» применяется в США где для ее ведения создана глобальная информационная сеть (*Global Information Grid — GIG*), включающая информационные системы наблюдения наземного, воздушного и космического базирования .

При этом в состав космической группировки системы входят комплексы навигационной системы «Навстар», радиотехнической разведки Феррет – Д, оптико-электронная разведка – КН-11;, радиолокационная разведка –«Лакросс», морская радиотехническая разведка ССУ, системы контроля окружающей среды ,Block-5D, NOAA,GOES, системы разведки природных ресурсов LANDSAT-7, океанографической системы Орбвью-2, Систар», системы сбора и передачи данных SDS, система слежения и ретрансляции ТДРСС, а также системы связи различной принадлежности.

Во втором подходе под целью геопространственной разведки понимают получение информации только об объектах на земной поверхности, а ее смысл объединяет содержание видовой разведки и геопространственной информации¹. При этом под видовой разведкой подразумевается процесс получения технической, географической и разведывательной информации посредством интерпретации или анализа изображений и вспомогательной информации.

Здесь очевидна не только существенная разница между применяемыми понятиями, но и их недостаточное смысловое соответствие задаче получения информации и данных о состоянии ландшафта на территорию военных действий.

Так первый подход, имея глобальный характер, относящийся ко всему Земному шару, предполагает решение этой задачи как частное. Второй, рассматривая видовую разведку как средство геопространственной, ограничивается только видимой на земной поверхности информацией и, по сути, ничем не отличается от традиционной топографической разведки земной поверхности.

Как следствие понятие «геопространственная разведка» по-разному толкуется специалистами, отвечающими за мониторинг военной, экономической и информационной деятельности и специалистами, отвечающими за анализ состояния ландшафта на территории военных действий. Для первых это средство добывания георазведывательной информации, для вторых – геопространственной. Если в первом случае

¹ Г.П. Кобелев,, И.В. Евлевский, Н.Н.Морозов, Особенности организации геопространственной разведки США , Наука и военная безопасность, № 3/2007 г.

существует определенная логическая связность, то во втором - она уже иная. Что, в общем, не соответствует главному принципу военной организации – «единообразию».

Конечно, такое разночтение можно рассматривать и как не принципиальное - «не важно как называется - главное, что обеспечивает». Если бы понятие «геопространственная разведка» не придавала задаче добывания информации о состоянии ландшафта территории военных действий сопутствующий характер при ведении глобального космического мониторинга военной, и экономической деятельности. Что в итоге оказывает опосредованное влияние на определение приоритетов, как при выполнении самой разведки, так и при планировании развития необходимых разведывательных средств, технологий и организационных структур. В том числе допуская и «по остаточному принципу».

Поэтому для обозначения процессов добывания и сбора информации о состоянии ландшафта территории военных действий разведывательными средствами и из открытых источников представляется целесообразным применение понятия «геоинформационная разведка», целью которой является получение геопространственной информации о характеристиках этого ландшафта. При этом понимая ее и как составную часть геопространственной разведки.

Определение объектов для геоинформационной разведки

Состав объектов для геоинформационной разведки будет определяться содержанием анализа и оценки состояния ландшафта и его влияния на действия своих войск и противника.

Содержание этого анализа определяется уровнем принятия решений - стратегического, оперативного или тактического.

В общем случае на стратегическом уровне оценивается страна или регион - макроформы рельефа, гидрографии, растительности, городской среды, транспортных и коммуникационных систем, социально-экономических структур, климата и т.д. Основными данными для этой оценки являются мелкомасштабные карты (примерно масштаба 1:1 000 000) и актуальные военно-географические описания.

На оперативном уровне выполняется более детальная, чем на стратегическом уровне, оценка влияния на проведение операции и совершение маневров крупными силами рельефа, гидрографии, растительности, городской среды, транспортных и коммуникационных систем, социально-экономических

структур, климата и т.д. Основными данными являются мелкомасштабные карты (примерно масштаба 1:200 000 и мельче) и материалы всех видов разведки.

На тактическом уровне оценивается влияние элементов ландшафта на выполнение боевой задачи или применение системы оружия, используя всю доступную информацию о рельефе, грунтах, растительности, гидрографии, метеоусловиях и т.д..

Наиболее сложным и одновременно критичным для эффективности ведения военных действий является тактический уровень. Главным образом из-за требуемой детальности информации и сроков ее получения. Поэтому далее ограничимся рассмотрением оценки окружающей среды на тактическом уровне,

На этом уровне командиром при выборе тактики своих действий выявляются тактически важные участки местности, командные высоты, препятствия, укрытия от огня и наблюдения, секторы наблюдения и обстрела, подступы к переднему краю со стороны противника и со стороны своих войск.

В ходе этой оценки, которая следует после определения своего положения и противника, командир, например, должен получить ответы на вопросы «Что видит или не видит противник?», «Что могу не видеть я?»», «Какие возможности в маневре у противника?», «Какие мои возможности в маневре?», «Что может помешать моему маневру?», «Какие риски существуют при совершении марша, перед передним краем противника и в глубине его обороны?» и т. д.

Для получения ответов на такие вопросы необходимо знать не только боевые возможности противника но и иметь данные позволяющие получить целостную и реальную картину состояния ландшафта и его влияния на ведение военных действий. Например, на ограничение дальности и секторов наблюдения или ведения огня, на возможности для выбора маршрутов и определение возможной скорости движения по ним, на защиту от настильного огня или маскировки и т.д. Причем состав этих данных будет определяться видом военных действий.

Так при наступлении перед передним краем противника оцениваются: наличие скрытых подступов, проходимость, вероятные направления для проведения его контратак, наиболее вероятные направления действий авиации противника на малых и предельно малых высотах².

В глубине обороны противника определяют командные высоты и зоны визуального и огневого контроля противником района (участка) своей

² Здесь и далее приводится примерный состав целей, который в реальных условиях может быть расширен

обороны, районы, выгодные для расположения опорных пунктов, артиллерии, противотанковых средств, командных пунктов и радиолокационных станций противника; ключевые участки³, от которых зависит устойчивость обороны противника, условия проходимости маршрутов к району обороны противника из его тыла, их маскировки для визуального и радиолокационного наблюдения и защищенности от огневого поражения.

При ведении маневренных действий в условиях отсутствия сплошной линии соприкосновения с противником ландшафт оценивается при движении до вероятного рубежа встречи с противником и на самом рубеже⁴.

При движении до вероятного рубежа встречи с противником оценка заключается в определении: состояния и пропускной способности дорог и возможности съездов с них при встрече с противником; проходимости вне дорог (крутизна склонов, состав и состояние грунтов), в том числе труднопроходимых участков; состояния и возможностей естественных масок, протяженности участков скрытного перемещения по маршруту, дальности и зоны обзора местности с маршрутов движения колонн и боевого охранения, условий на маршруте, способствующих проведению засад противником, условий ориентирования .

На рубежах вероятной встречи с противником определяются участки, просматриваемых со стороны противника, командные высоты и зоны визуального и огневого контроля противником рубежа вероятной встречи, скрытые подступы к рубежу вероятной встречи и условия проходимости в них, участки выгодные для расположения огневых позиций своей артиллерии и противотанковых средств, условия проходимости в расположении противника вне дорог, условия проходимости к расположению противнику из его тыла и т.п.

Для этих оценок необходимы данные о покрытии и ширине дорог, отсутствии препятствий и наличие съездов, расчлененности рельефа, крутизне склонов и состоянии грунтов вне дорог, характере растительности, глубине снежного покрова (в зимних условиях).

При форсирование водного рубежа оцениваются : наличие наиболее благоприятных для этого участков: наличие узких участков реки или удобно расположенных островов, малая скорость течения (например , не более 1.5 м/сек), наличие мелких бродов с твердым и достаточно прочным дном,

³Высоты, обеспечивающие хороший обзор и обстрел наступающего противника, узлы дорог, населенные пункты, имеющие прочные сооружения, выгодно расположенные рощи и т. д.

⁴Для такого вида военных действий наиболее наглядна необходимость оценки ландшафта, когда необходимо принимать во внимание кроме местности, например метеорологические условия, состояние погоды, экономику района боевых действий, социально-политический состав населения, его настроение и т. д.

способным вынести тяжелый транспорт; возможность использования плавающих транспортных средств, надувных лодок, плов и паромов при отсутствии брода; практическое отсутствие порогов, мелей, наносов песка, коряг, плавающих обломков и льдин; наличие выходящих на берег и идущих параллельно ему хороших дорог; наличие хорошо укрытых районов для размещения в них сил второго эшелона, готовых в любой момент оказать поддержку войскам атакующего эшелона.

После выбора участка форсирования определяют зоны визуального наблюдения и доступности для огня прямой наводкой орудий и танков противника участков, прилегающих к противоположному для него берегу реки, скрытые подступы к водному рубежу на своем берегу и условия проходимости в них; ключевые участки, от удержания которых зависит устойчивость обороны водного рубежа .

Для оценок при форсировании водного рубежа необходимы данные о скорости течения, о глубине и характере дна русла, о возможных изменениях режима течения (толщине льда в зимний период); расчлененности рельефа, крутизне склонов и состоянии грунтов (глубине снежного покрова в зимний период) вне дорог; характере растительности; характере грунта, глубине снежного покрова (в зимних условиях) поймы реки; условиях проходимости на берегу противника, в том числе для танков.

При десантировании на морское побережье определяют наиболее благоприятные участки, где: длина берега соответствует масштабу морского десанта (как правило, силами не менее батальона); ширина берега выше отметки прилива и достаточна для развертывания командных пунктов и организации тыла; берег со стороны моря плоский и покрыт песком, имеются участки, подходящие для посадки вертолетов; отсутствуют естественные складки местности, обеспечивающие удобный обзор нижележащего берега противником; имеются многочисленные проходы с незначительными препятствиями в виде растительности или оврагов (менее 2-м⁵), ведущие вглубь территории от берега.

В случае применения десантных кораблей благоприятными для высадки десанта являются участки, где: глубина воды в прибрежной полосе позволяет максимально подойти кораблям к берегу; отсутствуют препятствия в виде наносов песка, насыпей, мелей, рифов, прибрежных островов, скалистых образований; крутизна берега позволяет кораблям произвести выброску войск и груза на сухие участки суши; морское дно и берег достаточно прочны для использования колесной и гусеничной техники .

⁵Условия , позволяющие применять амфибийные средства

Для оценки выбранного участка десантирования необходимы данные: о глубине в прибрежной полосе ; характере рельефа, состоянии грунтов и растительности береговой части на глубину выполнения задачи; об условиях обзора прибрежной полосы противником; наличии препятствий для высадки десанта с плавучих средств; характере грунта морского дна и берега для использования колесной и гусеничной техники (при отсутствии сухих участков суши); крутизне участков берега, позволяющей высадку десанта на сухие участки суши; пригодности сухих участков берега для посадки вертолетов; о наличии и проходимости проходов в береговой полосе, ведущих к объектам военного назначения противника в глубине его территории.

При десантировании на сушу определяют участки пригодные для посадки вертолетов (допустимые уклоны местности, состояние почвы, отсутствие густой растительности, кукурузных и рисовых полей, болот и т.п.) и безопасные маршруты пролета к ним, наличие дорог и проходимости в районе десантирования; наличие участков для скрытного размещения сил противника и наблюдаемость с них участков десантирования, условия наблюдения окружающей местности с участка десантирования, наличие дорог и скрытых проходов к объекту (рубежу) решения задачи, проходимость местности вне дорог.

Для этого требуются данные: об изрезанности рельефа, крутизне склонов и состоянии грунтов; характере растительности; глубине снежного покрова (в зимних условиях); о покрытии и ширине дорог; отсутствии препятствий и наличие съездов, и т. д.

В случае применения робототехнических комплексов необходимым условием, кроме зон не просматриваемых системой технического зрения, обязательным является также выявление зон , в которых возможны: встреча с непреодолимыми препятствиями; пробуксовывания на подъемах, спусках или горизонтальной плоскости; посадка днищем на выступы; недопустимые поперечные наклоны корпуса; поперечное скольжение и уводы от заданного маршрута. Причем критичность перечисленных зон для эффективного применения комплексов будет определяться их реальными возможностями в конкретных условиях, для оценки которых требуется информация о крутизне склонов рельефа, высоте растительности, несущих характеристиках грунта, размерах выступающих препятствий и т.д.

В рассмотренных примерах необходимые данные являются объектами геоинформационной разведки. Их состав будет определять информационную модель оценки влияния ландшафта на ведение военных действий включающую источники воздействия, объекты воздействия, факторы воздействия, данные о факторах воздействия и результаты воздействия (Рис 16).

Ландшафт

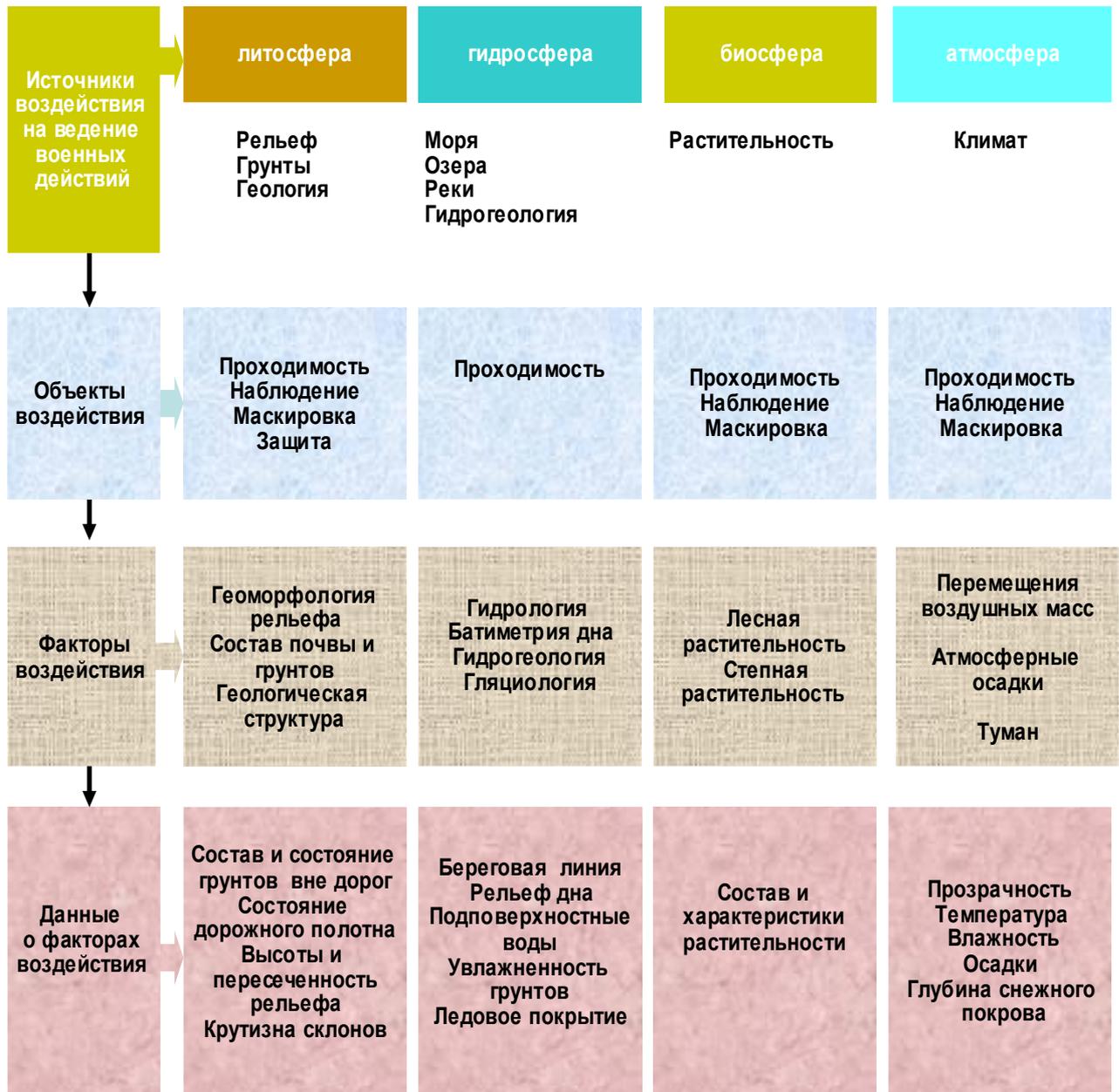


Рис.16. Информационная модель оценки влияния ландшафта на ведение военных действий.

Такой подход к определению состава исходных данных, ориентированный на конкретный перечень задач, должен обеспечить необходимую реальность оценок ландшафта, от которых зависит вероятность выполнения боевой задачи. Причем вероятность невыполнения задачи тем выше, чем ниже качество информации о компонентах ландшафта⁶.

⁶ Кондратьев В.В., Галимов Р.С. Некоторые проблемы теории и практики управления общевойсковыми тактическими подразделениями. Военная мысль, № 7, 2015 г.

Поэтому для конкретизации требуемого состава объектов для геоинформационной разведки необходимо применять существующие подходы к оценке качества информации, под которым понимается ее способность отразить действительность – структуру, свойства и реальные процессы окружающей среды. Для этого понятие «качество информации» должно распространяться не только на содержательную, но и на ее потребительскую сущность. Первая проявляется на стадии сбора информации, вторая – на стадии ее применения.

На стадии сбора информации характеристики качества определяют репрезентативность - способность информации реалистично отразить все стороны и свойства исследуемого объекта, которая определяется принятыми правилами для сбора информации, т. е. «что и как». Такими характеристиками являются: полнота — соотношение между требуемой и полученной информацией, точность - степень приближения информации к реальному состоянию отображаемого, достоверность – способность отражать реально существующие объекты с необходимой точностью.

Так если выполнить сравнительный анализ репрезентативности информации для геоинформационного обеспечения и традиционного топогеодезического обеспечения, то очевидно, что информации от последнего, т.е. геодезических и картографических данных, недостаточно для оценки ландшафта.

На стадии применения информации характеристиками ее качества являются полезность, важность, актуальность, своевременность и цена, которые должны обеспечивать практическое решение задач, требуемых для анализа ландшафта.

Полезность характеризует способность информации обеспечить требуемый результат.

Важность определяет степень влияния используемой информации для оценки влияния окружающей среды.

Актуальность отражает степень важности содержательной сущности полученной информации в момент ее использования.

Своевременность характеризует соответствие времени поступления информации моменту потребности, когда ее применение может повлиять на результат оценки .

Цена определяет требуемые для добывания информации затраты ресурсов, которая должна соответствовать ее востребованности, полезности , важности и другим характеристикам.

Окончательный состав объектов для геопространственной разведки определяется по результатам анализа их репрезентативности, полезности, важности и их соответствия затрачиваемым ресурсам (материальным, людским и т.д.).

Геоинформационная разведка как условие интеграции и эффективности усилий при получении информации о ландшафте

В соответствии с содержанием геоинформационного обеспечения геоинформационная разведка должна вестись как при заблаговременном формировании базовой геопространственной информации на район возможных военных действий и ее уточнения на территорию планируемых военных действий, так и при обеспечении войск информацией о текущем состоянии ландшафта.

В первом случае геоинформационная разведка представляет собой процессы аналогичные применяемым при топогеодезическом обеспечении, но с более широкими возможностями по интеграции национальных геопространственных ресурсов – данных дистанционного зондирования и инфраструктуры пространственных данных.

При обеспечении войск информацией о текущем состоянии ландшафта геоинформационная разведка должна обеспечить получение данных: о проходимости местности для боевой и транспортной техники; о состоянии дорог, мостов и других дорожных сооружений; о характере водных преград и условий форсирования их с ходу; о защитных и маскирующих свойствах ландшафта ; о характере естественных укрытий и масок; о скрытых подступах к объектам противника; о границах полей невидимости; о наличии и состоянии источников воды и т.д.

Добывание этих данных сегодня является целью разведки местности, традиционно выполняемой разведывательными подразделениями родов войск, топографическими и инженерными подразделениями и т.д. имеющих разные цели, но общий объект внимания.

Так разведка местности, выполняемая топографическими подразделениями (топографическая разведка), в соответствии с существующими подходами к обеспечению военных действий, ограничивается только сбором и систематизацией данных о местности и ее изменениях в ходе боевых действий ⁷. Ее выполнение предполагает непосредственное обследование местности или изучение ее по аэроснимкам, описаниям и другим материалам и имеет главной целью дополнение и исправление карт, составление специальных карт, описаний и справок о местности.

⁷Справочник по военной топографии, А. М. Говорухин, А. М. Куприн, А. Н. Коваленко, М. В. Гамезо., М.: Воениздат, 1980 г.

Инженерные подразделения, выполняющие разведку местности (инженерная разведка), кроме специальных данных об инженерном оборудовании местности, в том числе на территории противника, собирают данные : о состоянии дорожной сети, характере водных и других естественных преград, защитных и маскирующие свойствах, проходимости и залесенности, характере грунтов, водообеспеченности местности, горных проходах, перевалах, тоннелей, (переправ, гидротехнических сооружений) и горных проходов.

Инженерная разведка ведется подразделениями инженерных войск путем непосредственного обследования местности инженерно-разведывательными дозорами или ее изучением по картам, по аэрокосмическим снимкам, военно-географическим описаниям и т.п.

Непосредственное обследование местности, как при топографической, так и инженерной разведке должно обеспечить получение недостающих на топографических картах данных. Как о топографических объектах, так и о качестве почвы вне дорог, в том числе на подступах к речным преградам или вдоль морского побережья; батиметрии береговой зоны и состояние иловых или песчаных отложений в ней; глубине и состоянии снежного покрова; толщине льда и т.д. . Т.е . состоянии ландшафта .

Таким образом, совокупность получаемых при топографической и инженерной разведке местности данных должна обеспечить оценку состояния и свойств ландшафта.

Однако если получение таких данных на свою территорию средствами топографической или инженерной разведки не представляет технологической сложности, хотя и требует значительных организационных усилий, то на территорию военных действий, контролируемой другой стороной это становится серьезной проблемой.

Это связано не только с рисками вскрытия своего замысла действий противником, но и, в условиях дефицита времени, вытекающего из необходимости непрерывного упреждения действий противника, требует решения дилеммы - либо не начинать действия пока не будут получены традиционными способами необходимые данные топографической и инженерной разведки, либо начинать без них, надеясь на «авось».

В первом случае это ведет кроме потери инициативы к риску вскрытия своего замысла противником, который может подготовить ответные меры. Во втором случае существует вероятность встретиться с «неожиданностями» ландшафтного характера, способные оказаться более опасными, чем противник.

Результатом в обоих случаях, даже при успехе, скорее случайном, будут потери не только растроченной не по назначению боевой техники, но и людей которые, как показывает история, тоже имеют, и при том большую чем боевая техника, ценность для страны.

Другим проблемой влияющей на качество ведения разведки местности подразделениями различной принадлежности является возможная несогласованность их действий, как при подготовке, так и при ведении военных действий.

В качестве примера такой несогласованности, которая даже в условиях мирного времени привела к гибели людей, можно привести случай на учениях в Прибалтийском военном округе, которые в 1971 г. проводил Министр обороны СССР .

Тогда в ходе развертывания танковых подразделений на рубеже атаки в заболоченное озеро на большую глубину провалился современный для того времени танк. Своими силами извлечь его не удалось. Пока организовали доставку спасательных средств большой грузоподъемности экипаж погиб. Не спасли даже изолированные противогазы. А все началось с того, что озеро вдоль берега заросло, и стало незаметным с земли. На имеющейся карте, по которой ориентировались, показано озеро, а на местности его среди растительности не видно. И это произошло в условиях учений, а не боевой обстановки.

Если же рассматривать с точки зрения ответственности, то проходимость местности это инженерная разведка, а современность карты - топографическая разведка. После этого происшествия современная и крупномасштабная карта на полигон была создана за две недели.

Вместе с тем в случае оценки проходимости маршрутов движения танков, наличие, влияющих на нее подпочвенных вод, могло быть обнаружено даже существовавшими в те годы средствами воздушной радиолокационной разведки типа «Игла». Однако тогда отсутствовали организационные и технологические возможности для объединения усилий всех этих видов разведки в единый цикл для определения проходимости. Например, проведение воздушной разведки, обработка ее материалов, обнаружение подпочвенных вод⁸ и нанесение их на специальную карту, анализ этой карты и определение участков проходимости.

Сегодня такими возможностями обладают технологии добывания или сбора исходной информации о состоянии ландшафта на территории ведения военных действий. Причем их возможности позволяют перейти от топографической и

⁸Учитывая характер ландшафта

инженерной разведки местности, выполняемой в ходе ведения военных действий раздельно разведывательными, инженерными и топографическими подразделениями к геоинформационной разведке, ведущейся в интересах всех войск, используя имеющиеся разведывательные ресурсы.

Как уже отмечалось в отличие от геопространственной разведки, представляющей собой глобальный мониторинг военной, экономической и информационной деятельности человека геоинформационная разведка направлена на получение информации о состоянии ландшафта⁹. При этом ее результаты требуются более широкому составу потребителей и, как следствие, должны быть более доступными, а их удельная стоимость (затраты на информацию для одного пользователя) более низкой.

Это может быть достигнуто организацией геоинформационной разведки на следующих принципах:

- добывание первичной информации о состоянии ландшафта ведется дистанционными средствами воздушно-космической разведки, обеспечивающих ее надежность (своевременность, достоверность и скрытность) и исключение возможных потерь людей и техники.

- структуры геоинформационного обеспечения имеют доступ к информации, получаемой средствами воздушно-космической разведки в масштабе времени, близком к реальному;

- органы управления военными действиями имеют доступ к данным о состоянии ландшафта, формируемым структурами геоинформационного обеспечения в масштабе времени близком к реальному.

- доступ потребителей к полученной информации или к сформированным данным должен осуществляться по принципу «подключил и работай», позволяющий осуществлять интеграцию различных систем и средств с минимальными требованиями к модернизации аппаратных и программных компонентов;

- существующие системы сбора, обработки и распределения информации должны быть адаптированы к сетевому и информационному пространству;

- информационный обмен в сетевом пространстве осуществляется посредством использования системы метаданных унифицированных форматов представления и обработки информации и данных.

Такой подход к организации геоинформационной разведки позволяет заинтересованным потребителям получить доступ не к огромному количеству информации, а к уже обработанным данным о состоянии, а в идеальном случае о влиянии ландшафта на военные действия, повысить живучесть системы

⁹Или окружающей среды

разведки местности, снизить аналитическую нагрузку на оценивающих обстановку и время на принятие решения. И, в конечном итоге, сократить цикл управления военными действиями.

Аналогичный подход реализован при реализации программы оперативного развертывания космических систем тактического назначения ORS (Operationally Responsive Space).

Система предназначена для обеспечения тактического звена управления войсками, находящимися прежде всего в зоне ответственности объединенного центрального командования, данными об обстановке на поля боя (в том числе изображениями поля боя в масштабе времени, близком к реальному)¹⁰.

В составе системы два ИСЗ тактической оптоэлектронной разведки ("TacSat-3" и " ORS -1"), а также спутник связи "TacSat-4".

Данные со спутников передаются по радиоканалу в масштабе времени, близком к реальному, или с бортового накопителя со на стационарные и подвижные станции приема и обработки данных видовой разведки распределенной наземной системы DCGS (Distributed Common Ground System), а затем поступают потребителям по каналам глобальной информационной сети.

Система обеспечивает получение информации по запросам, как тактических потребителей, так и различных обеспечивающих структур. Ответственность за применение системы передана объединенному стратегическому командованию, а оперативное использование осуществляется в интересах разведывательного обеспечения командования противоракетной обороны и космоса сухопутных войск, ОК специальных операций и формирований

В целом же рассмотренный подход к организации геоинформационной разведки, кроме сокращения времени на геоинформационное обеспечение позволит уменьшить требуемые для разведки местности ресурсные затраты и повышение их эффективности по критерию «стоимость затрат – практическая ценность данных». Главным образом за счет сокращения требуемых сил и средств разведывательных, инженерных и топографических подразделений, исключения дублирования при получении и обработке информации и повышения ее ценности для принятия решений.

Так если выполнить анализ известных соотношений стоимости затрат на получение данных и их ценности для принятия решения (Рис. 17)¹¹, то очевидно следующее .

¹⁰В. Усов .Американская программа оперативного развёртывания космических систем тактического назначения. Зарубежное военное обозрение №2, 2012 г.

¹¹ Геоинформатика , Под ред. В.С. Тикунова В.С., М. Академия, 2005 г.

Количество пользователей добываемой информации определяется уровнем ее применения - информационный, аналитический, ситуационный. При этом минимальное число пользователей находится на информационном уровне, где осуществляется первичная обработка информации – преобразование к виду удобному для пользования, мониторинг содержания и архивирование. Затраты на этом этапе являются основными, но не соответствуют их ценности, даже при высокой скорости их получения.

Это особенно наглядно проявляется в случае применения информации получаемой аэрокосмическими средствами разведки только для выявления сил и средств противника, а не всего комплекса задач, которые могут быть решены с ее помощью.

На аналитическом уровне применения информации соотношение стоимости затрат и практической ценности существенно изменяется. На этом уровне затраты на аналитическую обработку первичной информации значительно меньше затрат на ее получение, но ценность получаемых данных выше. Например в случае использования информации полученной теми же средствами аэрокосмической разведки, например, не только для выявления сил и средств противника, но и для решения задач других обеспечивающих структур.



Рис. 17. Соотношения стоимости затрат и ценности полученных данных для принятия решения.

На ситуационном уровне затраты на применение данных меньше чем на аналитическом уровне, но их ценность возрастает. Особенно если эти данные не только достаточны, но и получены своевременно.

В качестве примера эффективного применения добываемой информации можно привести организацию работы спутника тактического назначения TacSat-3 (США), который имеет два основных режима съемки¹².

¹²В. Усов .Американская программа оперативного развёртывания космических систем тактического назначения. Зарубежное военное обозрение №2, 2012 г.

В первом режиме постановка задач спутнику на съемку требуемых объектов осуществляется потребителями (отдельными военнослужащими) на ТВД по каналам сети "Сипрнет" через подвижные наземные станции, которые направляют соответствующие команды на борт спутника по радиоканалам. Результаты съемки в масштабе времени, близком к реальному, передаются по радиоканалу в виде формализованных сообщений о типе материала, составных элементах и возможном назначении обнаруженного объекта и его географических координатах.

Во втором режиме, получаемые спутником гиперспектральные изображения используются национальным центром воздушно-космической разведки ВВС, национальным разведывательным центром NGIC (National Ground Intelligence Center), национальным управлением геопространственной разведки, и подразделениями геопространственной разведки видов вооруженных сил.

Глава 4

Технологии для геоинформационной разведки

Как уже отмечалось, в отличие от топографической разведки, целью которой является выявление изменений местности, геоинформационная разведка должна быть направлена, в том числе, и на добывание информации о качественном составе таких элементов ландшафта как рельеф почвы, растительность, водные поверхности, подпочвенные воды, снежный и ледовый покров и т.д.

Применение для этих целей только традиционных панхроматических фотоснимков, изображения которых содержат видимые на земной поверхности элементы ландшафта и позволяют определять их геометрические свойства будет недостаточно. Поэтому для определения их качественного состава потребуется также применение технологий дистанционного получения изображений земной поверхности в различных диапазонах электромагнитных волн, позволяющих определять физико-химические свойства элементов ландшафта.

В основе этих технологий измерение спектральной отражательной способности (относительной доли энергии отраженного от поверхности излучения т. к длине его волны) элементов ландшафта и их регистрация в виде соответствующих изображений съемочными средствами, работающими в различных диапазонах электромагнитных волн. В ультрафиолетовом (0,25–0,4

мкм), оптическом (0,4–0,7 мкм), инфракрасном (0,7–1,3 мкм – ближний, 1,3–3 мкм – средний, 3–1 000 мкм – дальний) и радио (1 000 мкм – 1 м).

Данные средства характеризуются спектральным, пространственным и временным разрешениями, которые определяют возможности технологий геоинформационной разведки.

Спектральное разрешение характеризует способность съемочного средства различать определенные интервалы длин волн и зависит от количества диапазонов наблюдения (каналов) и их шириной. Чем более узкий диапазон длин волн регистрируется определенным каналом, тем выше его спектральное разрешение.

Пространственная разрешающая способность характеризует способность съемочного средства различать детали наблюдаемого объекта и определяется размером его наименьшего элемента, который поддается идентификации, позволяющей обнаруживать те или иные изменения, которые происходят на наблюдаемой территории.

Временное разрешение определяется возможной периодичностью сбора данных, позволяющей обнаруживать тех или иных изменений, которые происходят на наблюдаемой территории

Наибольшими возможностями для получения информации о состоянии элементов ландшафта при геоинформационной разведке обладают технологии, использующие средства получения и обработки мультиспектральной, гиперспектральной, лазерной и радиолокационной информации.

Очевидно, что возможности предоставляемые данными технологиями должны представлять интерес как для ответственных за организацию геоинформационного обеспечения, так и для командиров и штабных офицеров, для которых оно предназначено. Поэтому далее кратко рассмотрим только их основные элементы и получаемые ими результаты.

Мультиспектральные и гиперспектральные технологии

Мультиспектральные и гиперспектральные технологии в отличие от традиционных технологий в видимом диапазоне позволяют обнаруживать скрытые или различать похожие до неразличимости объекты по их цветовому спектру.

Мультиспектральные средства основаны на разделении спектрального диапазона на несколько зон - видимую зону, ближнюю, коротковолновую, среднюю и длинноволновую ИК-области, и получении одновременно несколько изображений в узких областях этих зон.

Гиперспектральные съемочные средства для получения изображений используют большее число, до 250 узких и смежных съемочных областей спектра, например в области от 500 до 700 нм, при ширине съемочного канала 20-10 нм.

В процессе мультиспектральных и гиперспектральных съемок формируется многомерное изображение, в котором два измерения фиксируют пространственное положение объектов местности на плоскости, а третье – длину волны регистрируемого излучения. Каждый элементарный участок изображения «пиксел» характеризуется собственным спектром и представляет собой «гиперкуб» (Рис. 18)¹³.

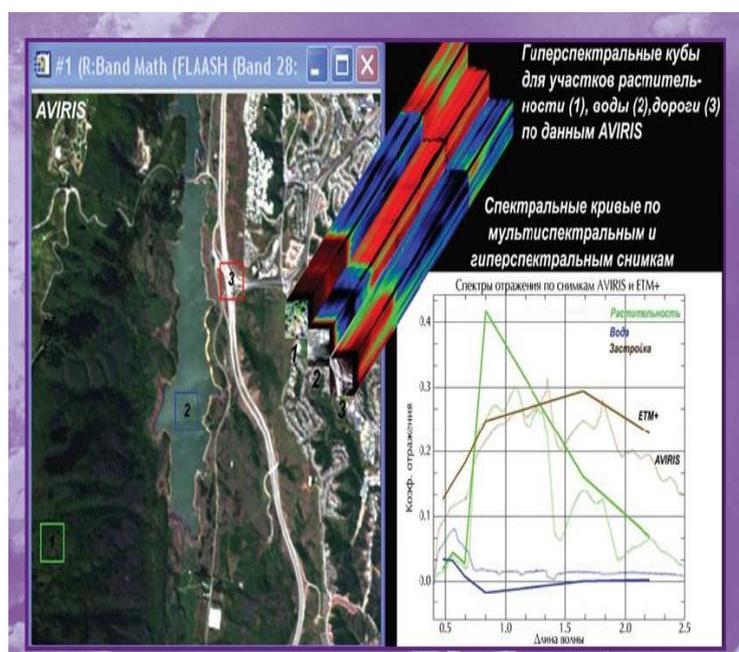


Рис. 18. Пример многомерного мультиспектрального изображения- пространственное положение и спектры растительности, воды и дорожного покрытия.

Получаемые на разных каналах кривые спектрального отражения для каждого объекта , в зависимости от его отражательной способности, являются уникальными и имеют только ему присущую форму, а также расположение и яркости полос поглощения.

Возможности современных мульти- и гиперспектральных средств позволяют решать комплекс задач как гражданского так и военного назначения - обнаружение объектов, распознавание материалов: анализ, различение материалов со сходными спектральными характеристиками, отображение особенностей поверхности нераспознаваемых на других снимках.

¹³ Колесникова О.Н., Черепанов А.С. Возможности ПК ENVI для обработки мультиспектральных и гиперспектральных данных ГЕОМАТИКА №3, 2009 г.

В военной области данные, получаемые мультиспектральными и гиперспектральными средствами широко используются в информационных операциях, проводимых в рамках концепции «Глобальное информационное превосходство США» (U.S. Global Information Superiority), как в мирное, так и в военное время¹⁴.

Одним из таких средств является созданный в США гиперспектральный комплекс ARTEMIS (Advanced Responsive Tactically-Effective Military Imaging Spectrometer), позволяющий производить съемку в 400 спектральных областях в диапазоне от 400 до 250 нм (вся видимая и ближняя инфракрасная области спектра).

Комплекс установлен на спутнике тактического назначения TacSat-3, предназначенного для съемки переднего края и непосредственной передачи получаемой информации в войска, на тактический уровень, что должно обеспечить качественное улучшение уровня информационного обеспечения войск и его комплексности. Причем предполагается, что возможности комплекса будут обеспечивать не только, например, идентификацию типа военной техники по её морфологическим признакам, но и конкретных образцов такой техники по их уникальным спектральным сигнатурам.

Время обеспечения тактического звена гиперспектральными космическими снимками высокого разрешения не более чем 10 минут после съемки с орбиты¹⁵.

Это позволяет использовать данные космической съёмки уже не только для оценки состояния отдельных объектов на контролируемой противником территории, но и выявления его войск в тактической глубине и осуществления целеуказания по космическим снимкам.

Для этого организованы два основных режима съемки¹⁶.

В первом режиме постановка задач комплексу на съемку требуемых объектов осуществляется потребителями (отдельными военнослужащими) на ТВД по каналам сети "Сипрнет" через подвижные наземные станции типа TGS, которые направляют соответствующие команды на борт ИСЗ по радиоканалам Ки-диапазона частот.

¹⁴Satterwhite, M. B. and Henley, J. P., Hyperspectral Signatures of Vegetation, Minerals, Soils, and Cultural Features: Laboratory and Field Measurements, U.S. Army Engineer Topographic Laboratories Report ETL-0573, 1990; Eastes, J.W., Thermal Infrared Spectra of Natural and Manmade Materials: Implications for Remote Sensing, U.S. Army Engineer Topographic Laboratories Report ETL-0587, 1991. <http://www.tec.army.mil/Hypercube/index.html>

¹⁵Мирошников С.Н. Гиперспектральное зондирование Земли , <http://www.proza.ru/2009/09/29/1295>

¹⁶В. Усов .Американская программа оперативного развёртывания космических систем тактического назначения. Зарубежное военное обозрение №2, 2012, С.26-30

Полученные по запросам тактических потребителей изображения обрабатываются бортовым процессором HSIP (Hyperspect-ral Imager Processor) и спектральной фильтрации в целях выявления замаскированных объектов и определения их местоположения в масштабе времени, близкому к реальному. Эти данные передаются по радиоканалу в виде формализованных сообщений о типе материала, составных элементах и возможном назначении обнаруженного объекта и его географических координатах.

Во втором режиме получаемые комплексом гиперспектральные изображения используются национальным центром воздушно-космической разведки BBC, национальным разведывательным центром NGIC (National Ground Intelligence Center), национальным управлением геопространственной разведки, и подразделениями геопространственной разведки видов вооруженных сил.

Данные о применении комплекса для оценки состояния окружающей среды на территории ведения военных действий не приводятся. Тем не менее анализ его возможностей позволяет предположить они обеспечивают получение информации о состоянии дорожного покрытия, качестве почв и их смещений, заболоченности территории, характеристиках растительности, метеоусловий, состоянии снежного покрова; прибрежной батиметрия, взаимовлиянии системы «океан –атмосфера», и т.п.¹⁷.

В России аналогичные возможности имеет и созданный ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» по заказу Федерального космического агентства и запущенный в 2013 году космический комплекс «Ресурс-П»¹⁸. Он также может осуществлять высокодетальное, детальное широкозахватное и гиперспектральное наблюдение земной поверхности (Рис.19). При полосе обзора более 900 км, он обеспечивает периодичность наблюдения 3 раза в сутки.

Однако его практическое применение в интересах геоинформационного обеспечения будет определяться решением задачи освоения существующих и разработки новых методов обработки мульти - и гиперспектральной информации с учётом особенностей её получения.

Для распознавания мультиспектральных изображений применяется два подхода. Первый - целенаправленный набор изображений для различных зон и синтезирование из них цветного изображения для выделения интересующих объектов. Второй – обработка зональных снимков и учет различий в

¹⁷ Аншу Миглани Гиперспектральные космические снимки: обзор.
anshu.miglan@GISdevelopment.net

¹⁸ Журавель Ю.Н. Использование мультиспектральных и гиперспектральных данных дистанционного зондирования в решении тематических задач. Сборник тезисов докладов научно-технической конференции «Гиперспектральные приборы и технологии». Красногорск 2013 г.

спектральной яркости интересующих объектов в используемых спектральных зонах.



Рис. 19 . Гиперспектральное изображение полученное КА «Ресурс- П».

В основе распознавания объектов съемки на гиперспектральных изображениях анализ кривых спектрального отражения на разных каналах, которые для каждого объекта, в зависимости от его отражательной способности, являются уникальными. Разные материалы распознаются по общей форме спектральной кривой, а также расположению и яркости полос поглощения .

Для этой цели применяются различные спектральные библиотеки, представляющих собой наборы графиков-кривых спектральной отражательной способности объектов (материалов), полученных одно- и многоканальными спектрометрами в полевых или лабораторных условиях ¹⁹.

Основное назначение спектральных библиотек – визуальное или автоматическое сравнение кривых спектральной отражательной способности различных объектов, для выявления характерных зон поглощения/отражения

¹⁹Их прообразом является известный «Атлас спектральных кривых отражения природных образований» Кринова Л.Е. изданный в 1948 г и содержащий данные по спектральной отражательной способности лесных насаждений, кустарников, травяного покрова, мхов, полевых и огородных культур, грунтов и почв, искусственных материалов в разных природных зонах.

энергии и использование полученной информации при проведении спектрального анализа. Такое сравнение может производиться как между спектральными кривыми различных объектов, так и между кривой, снятой спектрометром и со снимка.

В настоящее время известен ряд таких библиотек, часть из которых находится в открытом доступе²⁰. Вот только некоторые из них, которые могут быть использованы при геоинформационном обеспечении.

Цифровая спектральная библиотека Геологической съемки США USGS Digital Spectral Library. Создана в Лаборатории спектроскопии Геологической съемки США USGS Spectroscopy Lab's (текущая версия splib06a – сентябрь 2007 г.). Эта библиотека содержит данные о спектральной отражательной способности минералов, горных пород, грунтов, жидкостей, летучих соединений, замороженных летучих соединений, растительности, искусственных материалов, в диапазоне от 0,2 до 150 микрометров. Всего эта библиотека содержит более 1300 спектральных кривых²¹.

Библиотека Лаборатории изучения реактивного движения НАСА Jet Propulsion Lab spectral library (США) – содержит в своем составе кривые спектральной отражательной способности для 160 минералов, в диапазоне от 0,4 до 2,5 микрометров.

Для 135 минералов выполнены измерения при разных размерах зерна минерала (размерах частиц минерала) – 125-500 микрометров, 45-125 микрометров и < 45 микрометров. Основное назначение библиотеки – показать влияние размера зерна на спектрально отражательную способность минералов²².

Спектральная библиотека Университета Джона Гопкинса (Johns Hopkins University Spectral Library - США) – включает кривые спектральной отражательной способности для минералов, горных пород, почв, метеоритов, лунного грунта, искусственных материалов, снега, льда, растительности в диапазоне от 0,4 до 14 микрометров.

Спектральная библиотека для снимков ASTER (ASTER spectral library - США) – создана для поддержки использования снимков Terra/ASTER и содержит данные из перечисленных выше спектральных библиотек. Всего в ней содержится более 2400 спектральных кривых естественных и искусственных материалов, в диапазоне от 0,4 до 15,4 микрометров²³.

Спектральная библиотека проекта «Международная геологическая корреляционная программа» IGCP264 Spectral Library (International

²⁰<http://speclab.cr.usgs.gov/spectral.lib04/spectral-lib04.html>; <http://speclib.jpl.nasa.gov>

²¹<http://speclab.cr.usgs.gov/spectral-lib.html>; \IDL**\products\envi**\spec_lib\usgs_min\

²²http://speclib.jpl.nasa.gov/documents/jpl_desc; \IDL**\products\envi**\spec_lib\jpl_lib\

²³http://speclib.jpl.nasa.gov/downloads/RSE_D_08_00553.pdf

Geological Correlation Program). Она включает в себя измерения 5-ти различных спектрометров для 27-ми хорошо изученных минералов. Основное назначение библиотеки – показать влияние спектрального разрешения и спектрального диапазона при изучении спектральной кривой²⁴.

База спектральных данных Геопространственного центра Корпуса военных инженеров сухопутных войск ВС США (Бывший топографический инженерный центр сухопутных войск ВС США) содержит спектральные характеристики, предназначенные для использования в операциях, планируемых и проводимых министерством обороны США, в инженерных войсках и в самом Геопространственном центре .

Спектральные библиотеки являются основным компонентом систем анализа мультиспектрального и гиперспектрального изображения, наиболее распространенными из которых являются ENVI (EXELI), ERDAS ErMapper, ERDAS Imaging (Intergraf.ERDAS, GEOMATIKA), Динкласс, Мультикласс (НИИ «Аэрокосмос») ²⁵. используемые в отечественных природопользовательских организациях.

Программный комплекс ENVI (Environment for Visualizing Images – среда для отображения снимков) включает набор функций для обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и их интеграции с данными геоинформационных систем (ГИС). ENVI обеспечивает обработку данных получаемых со спутников Quick Bird, Ikonos, Orb view, Cartosat-1, Formosat-2, Resourcesat-1, SPOT, IRS, Landsat и др.

Основными функциями ENVI являются: обработка и анализ гиперспектральных и радиолокационных снимков; исправление геометрических и радиометрических искажений; интерактивное улучшение изображений; интерактивное дешифрирование и классификация; построение запросов; оцифровка; топографическое моделирование.

ENVI содержит спектральные библиотеки и инструменты для выполнения спектрального и топографического анализа, анализа растительности и классификации изображений по большому набору алгоритмов, том числе таких, как дерево принятия решения и нейронные сети

Функции ENVI, обеспечивающие топографическое моделирование, позволяют вычислять уклоны, виды из заданной точки наблюдения, отмывки

²⁴IDL**\products\envi**\spec_lib\ igcp264\.

²⁵ В.Г.Бондур Современные подходы к обработке гиперспектральных аэрокосмических изображений. Сборник тезисов докладов научно-технической конференции «Гиперспектральные приборы и технологии». Красногорск 2013 г.

рельефа, а также кривизну и выпуклость поверхности по снимкам с данными высот и т.д.

Кроме того с помощью алгоритмов «Дерево принятия решений» возможен совместный анализ различных данных (цифровая модель рельефа – высота, угол и направление уклона; гидрогеологические особенности – глубина залегания подземных вод, характер грунтов; особенности растительного покрова) для выделения районов с заданными условиями .

В программный комплекс ENVI встроено язык программирования IDL (Interactive Data Language) позволяющий существенно расширять функциональные возможности программы для решения специализированных задач, создавать собственные и автоматизировать существующие алгоритмы обработки данных и выполнять пакетную обработку данных.

При этом ENVI имеет интуитивно понятный графический интерфейс, позволяющий начинающему пользователю быстро освоить все необходимые алгоритмы обработки данных.

Программный комплекс ERDAS ER Mapper использует единый интегрированный интерфейс, позволяющий получать быстрый и удобный доступ ко всем функциям обработки и анализа данных, поддерживаемых системой.

В алгоритмах анализа применяются операции многоуровневой фильтрации, яркостного трансформирования (коррекции), обработки посредством формул и т. д.

Формулы представляют собой наборы арифметических и логических операций, задающих правила обработки мультиспектральных снимков. Аргументами формулы обычно являются отдельные спектральные каналы обрабатываемого снимка. Большой набор стандартных формул по обработке изображений, поставляемых системой, позволяет ускорить процесс создания эффективных алгоритмов обработки. ERDAS ER Mapper содержит много разнообразных «шаблонных» алгоритмов, а также позволяет создавать собственные пользовательские алгоритмы обработки.

ERDAS ER Mapper предоставляет широкий выбор утилит импорта и экспорта данных большинства стандартных растровых и векторных форматов, наиболее распространенных форматов КС (Landsat, SPOT, NOAA и т. д.), а также данных в форматах широко известных ГИС (ArcInfo, ArcView, MapInfo и т. д.). Всего в системе поддерживается до 130 разнообразных форматов данных.

Большое разнообразие функций обработки данных ДЗЗ позволяет решать широкий спектр задач как предварительной, так и тематической обработки. В системе представлены эффективные утилиты, позволяющие выполнять

проекционное трансформирование (более чем в 40 проекций), геометрическую коррекцию снимков, производить географическую привязку, составлять мозаики из перекрывающихся аэрокосмоснимков, осуществлять слияние разнородных данных (например, снимков разных спутников), а также выполнять контролируемую и неконтролируемую классификацию снимков с целью извлечения содержательной тематической информации и т. д.

ERDAS ER Mapper поставляется в виде единого комплекта, является открытой и позволяет пользователям расширять ее возможности, предоставляя для этого набор специализированных библиотек, дающих доступ ко всем функциям системы и базирующихся на языке программирования С.

Программный комплекс ERDAS Imagine сочетает в себе функции ГИС системы и системы для обработки изображений, ориентированной на данные воздушной и космической съемок. Для этого имеется широкий набор инструментов, дающий возможность обрабатывать данные из любого источника и представлять результаты в любом виде – от профессионально оформленных печатных карт до трехмерных моделей местности,

Ядром программного обеспечения ERDAS Imagine является базовый пакетов: *Imagine Professional*, который дополняется различными модулями.

Модуль Imagine Subpixel Classifier для обработки гиперспектральных изображений реализующий особый метод классификации изображений, который направлен на решение проблемы смешения множества объектов в пределах одного пикселя.

Объектно ориентированный графический редактор алгоритмов Model Maker позволяет интерактивно конструировать модели, открывая доступ более чем к 200 операциям по обработке изображений и манипулирования данными ГИС. В частности, очень просто могут быть созданы модели для описания природной среды и происходящих в ней процессов.

Модуль Vector в ERDAS Imagine работает с векторно-топологической моделью данных ГИС ARC/INFO, совмещая возможности растровой и векторной ГИС в одном и том же пакете. С его помощью можно создать полную географическую базу данных на исследуемую территорию, включая в нее векторные электронные карты. Кроме того, у него имеются средства редактирования векторных карт, включая построение топологии.

Достоинством системы является ее открытость, т. е. возможность написания пользователем и внедрения в нее дополнительных модулей обработки изображений, для чего в системе предусмотрен специальный набор функций разработчика.

Инструмент программиста Imagine Developers Toolkit позволяет дополнить ERDAS Imagine любыми функциями, которые нужны заказчику.

Программный комплекс Sputnik, разработанный Институтом космических исследований РАН²⁶ представляет собой инструментарий для создания, поддержки и развития автоматизированных комплексов обработки космической информации.

Комплекс предоставляет возможность работы под единой программной оболочкой, в объектно-ориентированной архитектуре, расширения и добавления внешних процедур и модулей обработки данных, создания цепочки процедур обработки данных и поддержки их выполнения, работы в полностью автоматизированном режиме, удаленного контроля за своим функционированием и разработку отдельных модулей независимыми группами программистов.

Для реализации блоков полностью автоматизированной обработки спутниковых данных в программном комплексе Sputnik разработана подсистема создания и поддержки работы макрокоманд (макросов) – представляющих собой последовательность операций, записанных во внешний файл. Основной единицей макроса служит макрооперация – это стандартная операция.

Программный комплекс Sputnik позволяет выполнять обработку данных, полученных космическими съемочными системами МСУ-Э (спутники серии «Ресурс», «Океан-О», «Метеор»); VEGETATION (спутники серии SPOT) MODIS (спутниках серии Terra, Aqua) и др.

Программный комплекс «СканЭкс», разработанный Научно-технологическим центром «СканЭкс» предназначен для приема, хранения, предварительной и углубленной тематической обработки и интерпретации спутниковых снимков и включает программное обеспечение (ПО): управления станциями; предварительной обработки данных; организации архивов данных ДЗЗ; пакетной обработки растровой и векторной информации, а также линейку программных модулей, предназначенных для общей и тематической обработки данных оптической и радиолокационной космической съемки.

Модуль ScanEx Image Processor представляет собой современную технологию для предварительной и тематической обработки спутниковых снимков и создания конечных продуктов – карт, моделей, а также экспорта данных в ГИС и системы обработки изображений. ScanEx Image Processor состоит из базовой конфигурации и дополнительных подключаемых модулей.

²⁶Возможности построения автоматизированных систем обработки спутниковых данных на основе программного комплекса XV_SAT / В. А. Егоров [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. – М. : Полиграфсервис, 2004. – С. 431–436.

Модуль ScanEx NeRIS представляет собой нейросетевую растровую интерпретационную систему, позволяющая применять при обработке исходных данных ДЗЗ как традиционные методы (визуализация, фильтрация, получение новых изображений расчетными методами), так и современные методы, использующие адаптивные алгоритмы на основе искусственных нейронных сетей Кохонена.

Из военных систем анализа гиперспектральных изображений известна программная система «Гиперкуб» разработанная Геопространственным центром Корпуса военных инженеров сухопутных войск ВС США в операционных системах Macintosh и Windows.и предназначена для решения задач сбора (получения, создания) и анализа мульти- и гиперспектральных изображений, отображения статичных и динамичных изображений «на кубе», создания спектральных классификаций, с использованием изображений и спектральных библиотек.

Система также обеспечивает реализацию функций работы с изображением - загрузку изображений в различных форматах (SRF, TARGA, ERDAS Imagine, ESRI Shape, HDF, JPEG, LASF/ASCII LIDAR, NITF, PNG, TIFF), фильтрацию, изменение формы, создание мозаик, калибровку, фотограмметрическую обработку, использование дополнительных данных при картографировании, окрашивание компонентов, индексирование цветов и их замену, маскирование, коррекцию гистограмм.

Результатом обработки гиперкуба (Рис. 20) является классификация

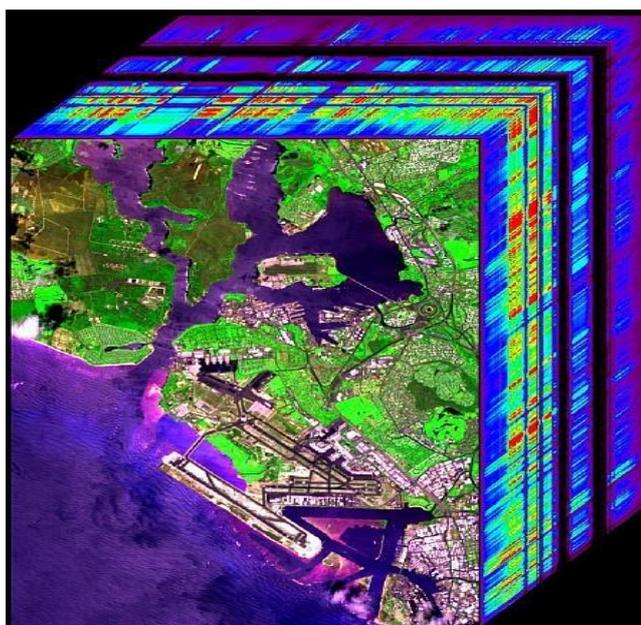


Рис. 20. Гиперкуб для территории базы Перл-Харбор (Гавайи, США, Лаборатория исследований реактивного движения JPL НАСА).

гиперспектрального изображения, которая заключается в выделении исследуемых объектов, процессов и явлений. Пример классификации гиперспектрального изображения приведен на рис.21 и рис.22²⁷.

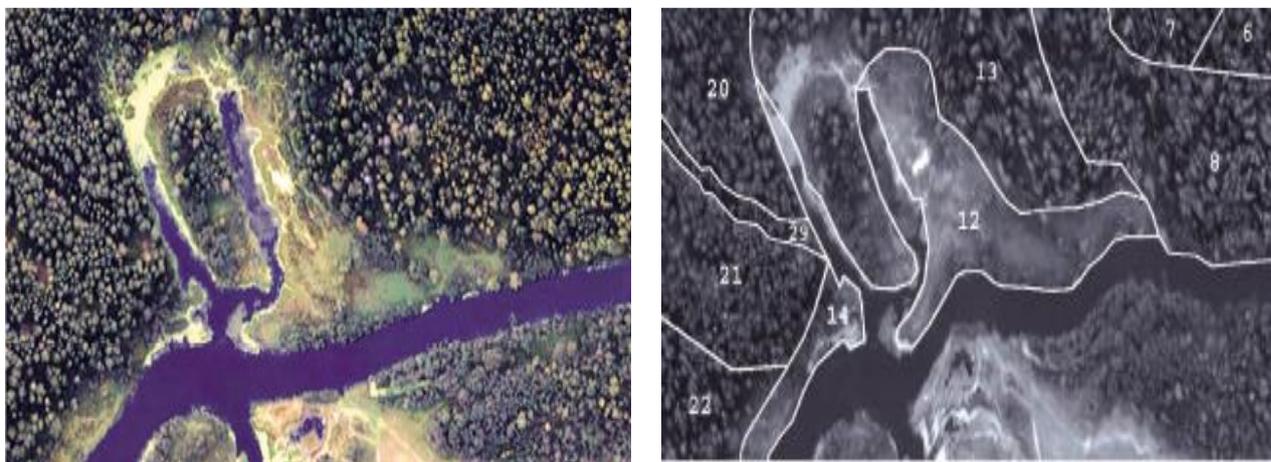
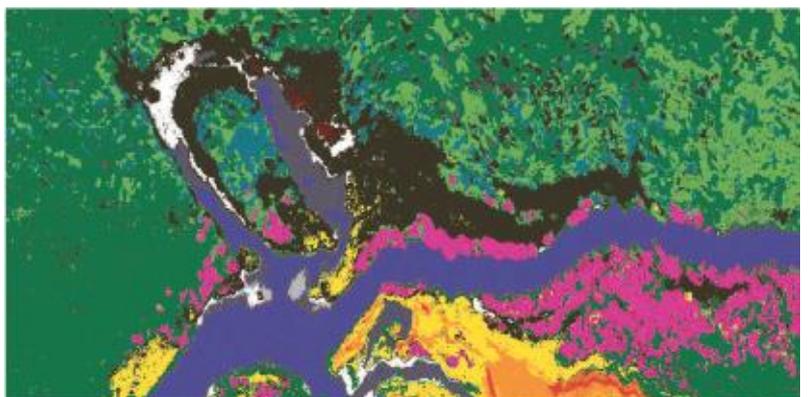


Рис . 21. Аэроснимок участка (а) и синхронное изображение щели гиперспектрометра (б) с нанесенными контурами разных типов растительности



- | | |
|---|---|
| ■ - открытые почвогрунты; | ■ - луговая растительность: |
| ■ - открытая водная поверхность; | ■ - более темная; |
| - ряска; | ■ - более светлая; |
| травянистая болотная растительность: | ■ - в угнетенном состоянии; |
| ■ - при влиянии открытых почв; | тип леса: |
| ■ - на водной поверхности; | ■ - сосна; |
| ■ - на поверхности суши; | ■ - ель; |
| | ■ - береза и осина; |
| | ■ - ольха |

Рис. 22. Результаты классификации гиперкуба данных

Однако эффективность применения гиперспектральных технологий для геоинформационной разведки зависит от состояния атмосферы, времени суток

²⁷ Козодеров В.В. Дмитриев Е.В., Обработка многоспектральных и гиперспектральных аэрокосмических изображений: информационно-прикладные аспекты Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2010. т.7 .№4

и погодных условий. Что способно повлиять на оперативность проведения геоинформационной разведки и своевременность получения необходимых данных.

Технологии воздушного лазерного сканирования

Технологии воздушного лазерного сканирования являются одним из инновационных направлений развития методов получения информации о геоморфологической структуре земной поверхности, батиметрии дна берегового шельфа, озер и русел рек, формы и местоположения объектов и окружающей их среды . Причем их появление по значимости сравнивают только с введением в топогеодезическую и навигационную науку и практику спутниковых навигационных систем и, соответственно, навигационных приемников (аппаратуры потребителя) систем ГЛОНАСС (GPS, Galileo, Kompass)²⁸.

Воздушное лазерное сканирование применяется для съемки местности, прибрежной полосы морского шельфа, дна озер и русел рек, коммуникаций, и различается на площадную, маршрутную и объектную (Рис.23).

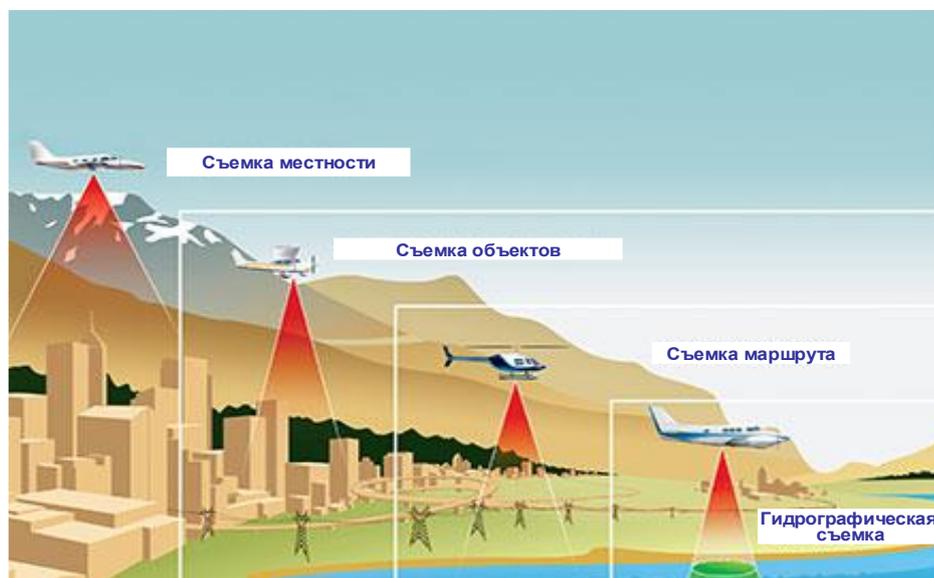


Рис. 23. Основные виды лазерной съемки

В основе технологий воздушного лазерного сканирования ;генерация узкого лазерного луча и облучения им объекта съемки используя вращающееся

²⁸<http://geolidar.ru/publications/article/articles/www.geolidar.ru>.

многогранное зеркало наклоном оси сканирования примерно на 20° относительно номинального направления полета; фиксация лазерных отражений от поверхности объекта съемки; определение по этим отражениям координат и дальностей до точек отражения, используя данные спутниковой и инерциальной навигации; формирование точечной модели объекта съемки и преобразование ее в его трехмерную модель (Рис.24).

В зависимости от требуемой точности съёмки, сканер делает от двух до нескольких десятков измерений лазерных отражений на каждый квадратный метр территории. Средняя точность воздушного лазерного сканирования составляет 15 см в плане и по высоте, максимальная - до 5 см.

Результатом лазерного сканирования является трёхмерный массив точек лазерных отражений - облако отражений (Рис.25), чётко классифицированный по признаку «земля / не земля», по которому формируется .цифровая трёхмерная точечная модель истинного рельефа, а затем строится его фотореалистичная и текстурированная 3D модель.

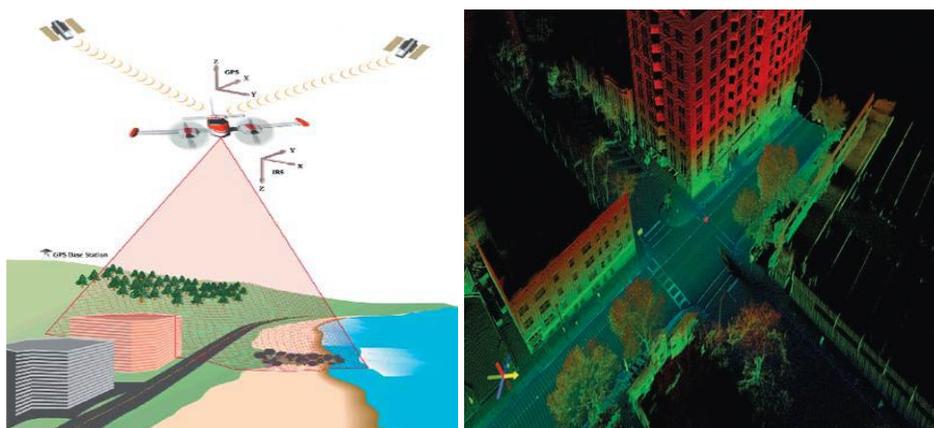


Рис. 24. Принцип функционирования современного лазерного локатора (а) и лазерное изображение городской территории (б).

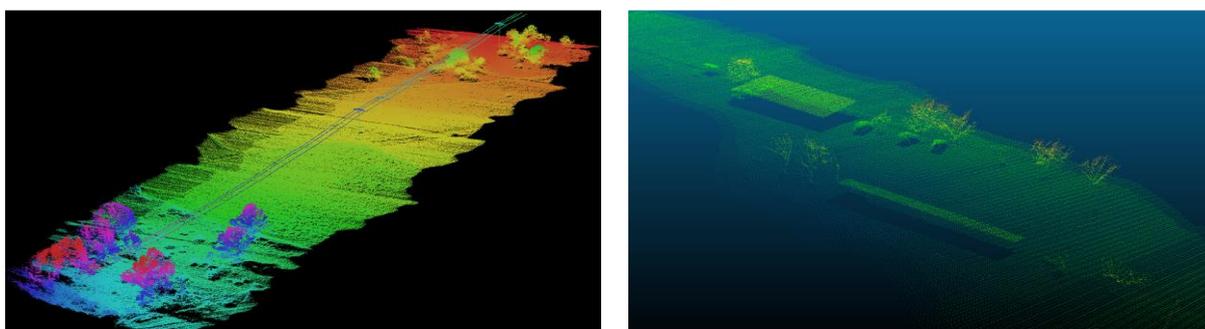


Рис.25 Облако отражений.

Достоинствами лазерной локации является относительная независимость от освещенности объекта съемки и высокая производительность – от 400 до 1000 кв.км за один летный день.

Важным достоинством метода лазерной локации является выдача результирующих данных в абсолютных геодезических координатах, в результате чего яркостное изображение вообще может рассматриваться как измерительный ортофотоплан с точными координатами объектов.

Современные лазерные средства позволяют проводить воздушное сканирование в широком диапазоне высот от 500 до 9000 м. над уровнем моря. При этом их лазер способен на суше проникать под кроны деревьев до земной поверхности, а на водной поверхности до дна. Последнее свойство даёт возможность получать точные данные и строить трёхмерные модели дна шельфовых зон и акваторий водоёмов, в том числе протяжённых речных русел (Рис.26).

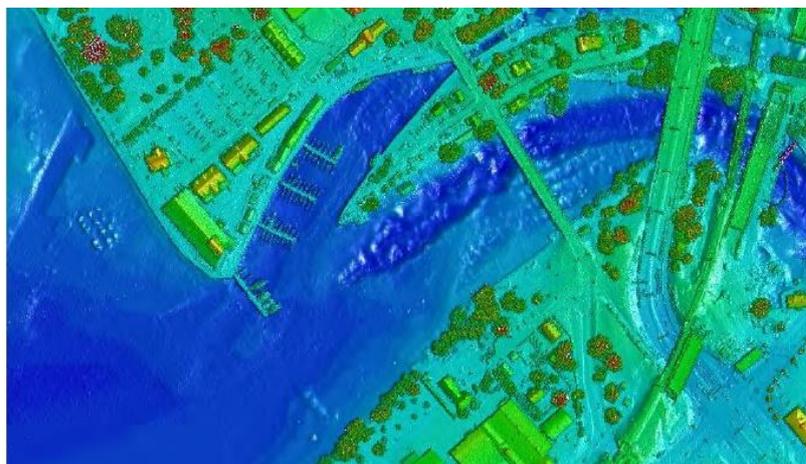


Рис.26. Пример совместной одновременной топографической и гидрографической лазерной съемки ²⁹.

Технологии воздушного лазерного сканирования применяются для построения цифровых трехмерных (четырёхмерных, с учетом фактора времени) и определения координат объектов (целей) в масштабе времени, близком к реальному, в системе обеспечения армий США и коалиционных группировок НАТО геопространственной информацией ³⁰.

С этой целью лазерные локаторы интегрируются в разведывательные системы. Например, 1SS (Integrated Sensor Suite), разработанная компанией

²⁹ В.Г.Грязнов «Современные технологии сбора геопространственных данных»,ООО «НП АГП «Меридиан+», http://www.agpmeridian.ru/image_content/presentation_2013/Gryaznov.pdf

³⁰ NATO Armed with Polycom Telepresence for Global Collaboration, http://www.polycom.com/company/news_room/press_releases/2009

Raytheon для беспилотника RQ-4A Global Hawk которая состоит из: оптико-электронного блока, ИК камеры и РЛС с синтезированием апертуры и лазерного локатора (лидар) позволяющего получать детальные трехмерные изображения целей, что обеспечивает их точное автоматическое распознавание. Аналогичной системой оснащен и БПЛА Predator³¹.

Для обработки лазерных измерений применяется ряд программных комплексов, наиболее известными которых являются ArcGIS версии 9.2..10 и старше (разработчик компания ESR IncI, США) и LIDAR Analyst (разработчик – компания Visual Learning Systems, США).

ArcGIS и **LIDAR Analyst** позволяют считывать и обрабатывать облака точек, полученные лазерными сканерами, хранение, редактирование и анализ больших объемов данных, осуществлять многопользовательский доступ и редактирование, а также хранение версий данных (моделей).

Применение программы LIDAR Analyst в среде ГИС ArcGIS обеспечивает создание по лазерным данным преимущественно автоматически, цифровые модели местности (Рис.27) и векторные .контура объектов, а также получать количественную информацию о площадях, занимаемых застройкой или лесными насаждениями, о типах зданий и о плотности насаждений .



Рис . 27. 3-D модель, полученная по результатам воздушного лазерного сканирования.

Достаточно простой интерфейс программы позволяет существенно сократить время, затрачиваемое на обучение, а возможность использовать расширенные настройки позволяет опытным пользователям тонко управлять

³¹ Разведывательная аппаратура беспилотных летательных аппаратов Серия «Технические средства разведывательных служб зарубежных государств» №1 - 2006 <http://militaryarticle.ru/viniti-ran/2006-viniti/11435-razvedyvatelnaja-apparatura-bespilotnyh-letatelnyh>

процессами «извлечения» информации о рельефе, получаемого в растровом виде, и объектов, создаваемых в векторной форме.

Для формирования 3-D моделей ArcGIS включает модернизированную функцию быстрой генерации интеллектуальной 3D-визуализации³².

Здесь необходимо отметить, что под визуализацией понимается не только отображение 3-D моделей на экране дисплея, но и «...процесс достижения четкого понимания текущего состояния своих сил по отношению к врагу и окружающей среде (ситуационное понимание, основанное на общей операционной картине). Создавая желаемое конечное состояние, которое представляет собой выполнение миссии (намерение командира) и определение последовательности действий, по перемещению своих сил от их текущего до конечного состояния (цель командира и концепция операции)»³³.

Совместное применение LIDAR Analyst и ArcGIS позволяет не только создавать картографическую информацию, но и решать вычислительные и аналитические задачи, связанные с районированием, определением статистических характеристик территории, важных для планирования и проведения операций, разграничении передвижения войск (сил) и решения различных гуманитарных задач.

Дальнейшее развитие технологий воздушного лазерного сканирования сопровождается глобальной тенденцией снижения стоимости портативных лазерных комплексов и технологий обработки лазерных измерений. Что в перспективе позволит расширить их применение, в том числе и в отдельных подразделениях.

Радиолокационные технологии

Радиолокационные технологии основаны на генерации радиоизлучения и возможности регистрации отраженных от поверхности радиоволн, по которым строится радиолокационного изображения (РЛИ) местности.

Информативные свойства РЛИ определяются длиной волны радиоизлучения, их поляризацией, рельефом поверхности, ее шероховатостью, структурой и составом слагающих пород, характером и растительности и влажностью почвы и приближаются к свойствам изображений, полученных в оптическом диапазоне (Рис. 28). При этом ракурс получаемых РЛИ

³² 3D web scene of the Omni San Diego и Smarter Better Cities ESRI 3D Mapping Forum, July 18-21 2015, <http://www.slideshare.net/jlerossignol/05-texture-mapping-theory>;

³³Battlespace Visualization and the All-Source Analysis System (ASAS), <http://connection.ebscohost.com/c/articles/7917232/>

соответствует оптическому изображению, полученному у при малой высоте Солнца, т.е. при его восходе или заходе

Главным достоинством РЛИ является независимость их получения от состояния атмосферы, времени суток и погодных условий. Другим достоинством РЛИ является то, что их получают на полосу местности, расположенную параллельно маршруту движения и удаленной от него на расстоянии равном нескольким значениям высоты полета съемочной системы. Тем самым обеспечивая и более высокую по сравнению с другими изображениями, надежность получения РЛИ как при подготовке, так и входе военных действий.



Рис. 28. Изображение Москвы (а) на фотоснимке, (б) на РЛИ³⁴.

В настоящее время для получения РЛИ земной поверхности применяются различные авиационные и космические радиолокационные системы с синтезированной апертурой (РСА).

По конструктивным особенностям их различают на одноканальные и двухканальные, по используемому диапазону – на однодиапазонные, двухдиапазонные и многодиапазонные, а по функциональному назначению - на высокого разрешения, подповерхностные и интерферометрические.

Существующие в настоящее время авиационные РСА высокого разрешения предназначены в основном для обнаружения и распознавания наземных целей. Получаемое для этих целей РЛИ имеет разрешение 0.3-0.5 м.

Так, например, съемочной системой AN/APY-8 Lynx установленной на разведывательных беспилотниках MQ/RQ-1 Predator, I-Gnat и RQ-8 Fire Scout

³⁴ Карионова Ю. И., Малявина Н. К. «Предварительная оценка дешифровочных свойств радарных космических снимков TerraSAR-X», ЗАО «Ракурс», Москва, 2008 г.
<http://www.racurs.ru/?page=423>

позволяет получать РЛИ объектов расположенных на дальности до 30 км и с разрешением на местности 10 см³⁵. Аналогичными возможностями по разрешению обладают РСА РАМІR(Германия), LYNX (США) и др.

Подповерхностные РСА работают в дециметровом (в среднем 50 см) диапазоне и предназначены для обнаружения скрытых в лесах и под землей объектов (мин, военной техники, транспортных средств, сооружений, средств коммуникаций и т.п.)³⁶.

Интерофеметрические РСА имеют два канала и предназначены для определения рельефа местности (при вертикальном разnose антенн каналов) или измерения параметров движения наземных объектов (при разnose антенн вдоль траектории полёта ЛА).

Одноканальные РСА применяются в случае, когда полученные радиолокационные изображения могут использоваться без дополнительной видовой информации (Рис. 29).

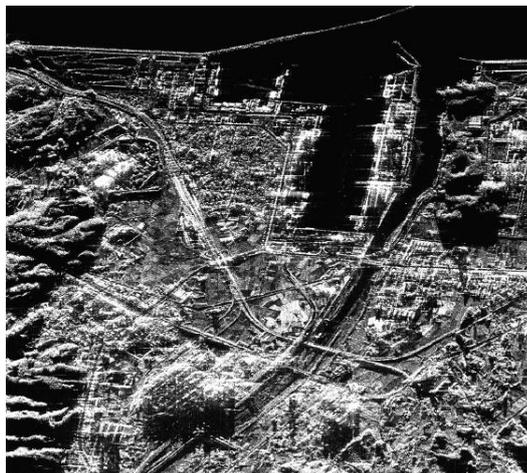


Рис.29. Изображение, полученное однодиапазонной РСА.

Двухканальные однодиапазонные РСА применяются с целью измерения параметров движения наземных объектов (режим слежения движущихся целей) или параметров рельефа местности (режим интерферометрии).

Двухдиапазонные РСА позволяют использовать дополнительные информационные и функциональные возможности, возникающие при совместной обработке радиолокационной информации, полученной в

³⁵Разведывательная аппаратура беспилотных летательных аппаратов ВИНІТІ Серия «Технические средства разведывательных служб зарубежных государств» №1-2006 , <http://militaryarticle.ru/viniti-ran/2006-viniti/11435-razvedyvatel'naja-apparatura-bespilotnyh-letatelnyh>

³⁶ П.И. Нейман Особенности характеристик и применения авиационных РСА Geomatics , №3', 2011

различных диапазонах. Примеры двухдиапазонных РЛИ представлены на рис. 30 (X- и L-диапазоны) и на рис. 31 (VHF- и L-диапазоны)³⁷.

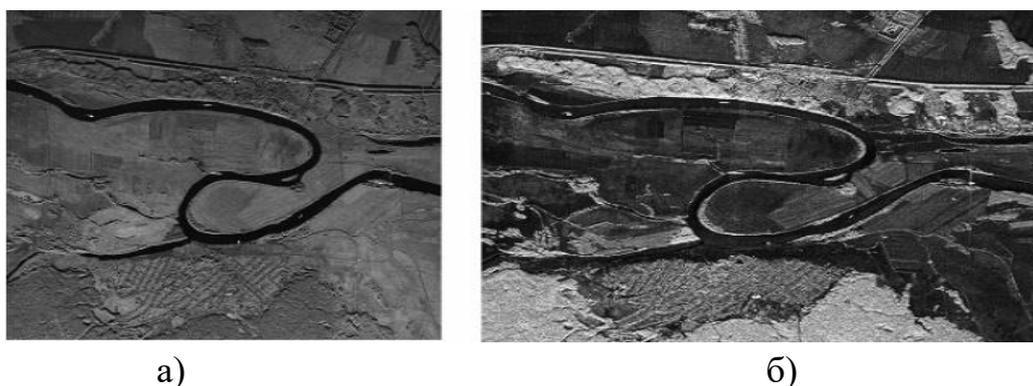


Рис. 30 РЛИ, полученные двух-диапазонной РСА (а- в X-диапазоне , б- в L – диапазоне).

Многодиапазонные РСА работают сразу в нескольких частотных диапазонах (от 2–3 и более) и обладают высокой информативностью и обеспечивают получение широкого спектра радиолокационных характеристик земных покровов и объектов.

Интерферометрические РСА имеют два канала и предназначены для определения рельефа местности (при вертикальном разnose антенн каналов) или измерения параметров движения наземных объектов (при разnose антенн вдоль траектории полёта летательного аппарата).

В качестве основного носителя для РСА широко применяются БПЛА. Типичным примером «обычной» РЛС, модифицированной с целью ее использования на БПЛА, является станция EL/M-2022U компании Elta Electronics, входящей в концерн IAI. Созданная на базе многорежимной РЛС разведывательных самолетов морской авиации, станция EL/M-2022U может быть использована в качестве дополнительной полезной нагрузки израильского высотного разведывательного БПЛА Heron.

Другой РЛС, разработанной компанией Elta/IAI для БПЛА, является станция EL/M-2055. Станция позволяет получать изображения с качеством сравнимого с фотографиями и может работать в любое время суток и в любых погодных условиях. Используется на разведывательных БПЛА Searcher и RQ-5A Hunter.

Проект всепогодной РЛС с синтезированной апертурой Sword (System for all-Weather Observation by Radar on Drone) разработан совместно компаниями

³⁷С. Л. Внотченко, М. Ю. Достовалов, А. В. Дьяков, И. В. Дьяков, Р. В. Ермаков, Е. П. Жаровская, А. И. Коваленко, Т. Г. Мусинянц, Л. С. Нейман, В. В. Риман, В. Е. Суслов. Авиационные мобильные малогабаритные радиолокаторы с синтезированной апертурой семейства «Компакт». (Принципы реализации и опыт применения), «Журнал радиоэлектроника» N 10, 2009

Thales и Eads-Dornier с целью повышения эффективности боевого использования разведывательного БПЛА CL-289, который получит возможность вести разведку наземных движущихся целей.

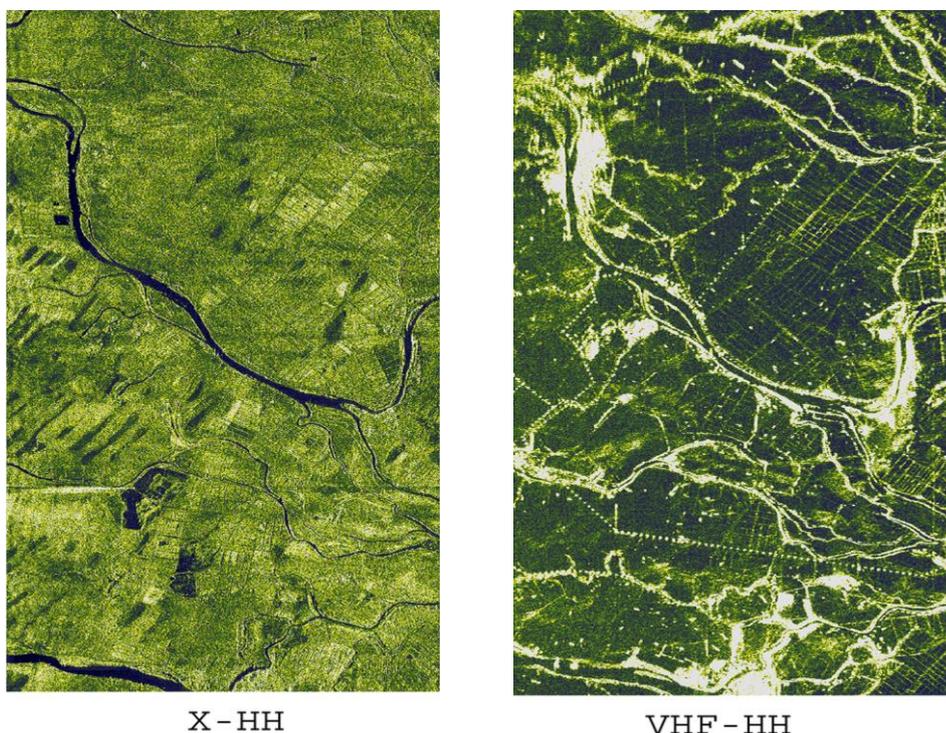


Рис. 31 РЛИ, полученные многодиапазонной РСА .

На правом изображении обнаруживаются невидимые под растительностью речная сеть и строения.

Компания Eads-Dornier предлагает к продаже всепогодную РЛС с синтезированной апертурой Awards (AN-Weather Airborne Reconnaissance Drone Sensor) -модифицированный вариант РЛС Sword. Станция Awards работает в J диапазоне частот и предназначена для использования на БПЛА с небольшой скоростью полета, действующих на высотах менее 5 000 м. Разрешающая способность станции - 1,4 м при наблюдении объектов по маршруту полета и 10 м - в режиме селекции наземных движущихся целей.

Компанией Ericsson Microwave Systems разработана РЛС с синтезированной апертурой для разведывательного беспилотника Carabas III (Coherent All Radio Band Sensing). Станция работает в диапазоне частот 20-90 МГц. Поскольку в этом диапазоне отраженные от растительного покрова радиолокационные сигналы являются слабыми, она считается оптимальным средством наблюдения сквозь лиственный покров для обнаружения замаскированных целей.

Еще в 1996 г Национальная лаборатория Сандиа министерства энергетики США, используя имеющиеся на рынке готовые компоненты, разработала для

компании General Atomics РЛС с синтезированной апертурой AN/APY-8 Lynx. В станции, которая в настоящее время производится этой компанией, используется параболическая антенна со смещенным облучателем, установленная под 483-мм обтекателем на карданном подвесе с тремя степенями свободы. Масса серийного образца станции - 52 кг, наклонная дальность действия - 30 км (в варианте РЛС с меньшей дальностью действия ее масса снижена до 45 кг), разрешающая способность по наземным объектам - 10 см. Станция устанавливается на разведывательных беспилотниках MQ/RQ-1 Predator, I-Gnat и RQ-8 Fire Scout.

Массогабаритные характеристики новой РЛС - Lynx II - приведены в соответствии с несущими способностями тактических разведывательных БПЛА Hunter и беспилотников Class IV боевой системы будущего FCS. Серийное производство этой станции началось в 2007 г.

Несмотря на высокую устойчивость РСА к изменениям состояния атмосферы, времени суток и погодных условий радиолокационные технологии все же имеют ограниченные возможности для геоинформационной разведки.

Наиболее эффективны они для выявления не видимых на обычных фотоснимках зон увлажнения почв или подземных вод. При этом первая задача решается при съемке в сантиметровом диапазоне, а вторая – в метровом. Что становится ценным, например, при определении проходимости грунтов или поиске источников водоснабжения в пустынной местности. На рис. 32 и рис.33 показаны результаты многочастотной радиолокационной съемки района р. Узбой в пустыне Кара-Кум³⁸.



Рис. 32 . РЛИ сантиметрового диапазона. Темный цвет- зоны повышенного увлажнения, имеющие темный тон

³⁸Исследования природных ресурсов на основе радиолокационной аэросъемки подстилающей поверхности. <http://geonec.narod.ru/index/0-7>

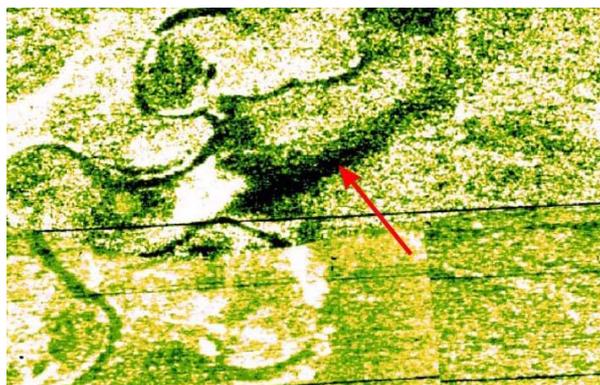


Рис.33. РЛИ метрового диапазона. Темная область указывает на наличие подземной водной линзы

Другим преимуществом радиолокационных технологий является возможность получения данных о детальной батиметрии рельефа мелководных участков шельфа с глубинами 5-40 м, которую в условиях повышенной мутности другими средствами дистанционно получить невозможно (рис. 34)³⁹.

С помощью радиолокационных технологий также возможно определение толщины льда, промоины и полыньи невидимые на фотоизображениях.



Рис. 34. Эстуарий р. Эльбы во время отлива на РЛИ, полученном со спутника «Алмаз»: хорошо видна древовидная структура сточных желобов и каналов

Для обработки РЛИ сегодня существует различное программное обеспечение, наиболее развитым из которых является Imagine Radar Mapping Suite входящий в рассмотренный выше комплекс ERDAS Imagine .

³⁹Интернет-семинары Межуниверситетского аэрокосмического центра – URL : <http://www.geogr.msu.ru/science/aero/acenter/cont.htm>

Глава 5

Оценка ландшафта территории военных действий

Современные подходы к управлению военными действиями предусматривают оперативную оценку эффективности процессов управления как необходимое условие достижения превосходства в уровне управления над противником. В качестве главного интегрального показателя такой эффективности принимается вероятность выполнения боевой задачи, которая зависит от уровня оперативности, надежности и информационно-расчетного обеспечения управления.

Применение показателя вероятность выполнения боевой задачи предполагает оценку риска военных действий как вероятность невыполнения боевой задачи, позволяющую получить ответ на вопрос насколько будут реализованы боевые возможности своих войск и войск противника. Такие подходы предполагают поиск способов применения сил и средств не только в сложившейся (или складывающейся) боевой ситуации, но и в предстоящей в будущем, наиболее вероятной, прогнозируемой на основе моделирования ситуации¹. Тем самым обеспечивая соответствие цели военных действий имеющимся возможностям.

Однако достоверность прогнозных оценок, как было показано выше, будет зависеть, в том числе, и от полноты учета состояния ландшафта, который являясь элементом боевой обстановки, оказывает влияние на действия войск. Из этого следует необходимость всесторонней и глубокой, в том числе количественной оценки и этого влияния.

Здесь, как уже отмечалось ранее, возможны две крайности— переоценка своих возможностей и недооценка (или полное игнорирование) ландшафта или, наоборот, недооценка своих возможностей и переоценка ландшафта. Первая крайность выражается в постановке войскам невыполнимых боевых задач, а это может привести к не достижению цели военных действий или даже к поражению. Вторая крайность обычно приводит к излишней осторожности и, как следствие, к утрате реальной возможности разгромить противника.

Поэтому оценка ландшафта остается одним из факторов влияющих на вероятность выполнения боевой задачи и содержит свои риски. Причем

¹Кондратьев В.В., Галимов Р.С. Некоторые проблемы теории и практики управления общевойсковыми тактическими подразделениями Военная мысль, № 7, 2015 г.

связанные не только с полнотой этой оценки, но и с ее оперативностью и достоверностью, которые зависят от восприятия ландшафта.

Об оперативности оценки влияния ландшафта на ведение военных действий

Оперативность оценки влияния ландшафта на ведение военных действий определяется способностью командира к восприятию геометрии и физических свойств элементов ландшафта как активного элемента боевой обстановки.

Однако этой способностью природа наделяет не каждого. По словам Клаузевица *«...способность быстро и полно охватывать географию любого района это особый дар, без которого невозможно подчинить пространств...»*²

Аналогичную оценку дает и известный генштабист генерал армии С.М. Штеменко в своих размышлениях о полководческом труде в годы войны – *«..не каждому это дается , но многие таким даром наделены..»*³.

Из этого следует, что у какой стороны этот дар более развит, тот полнее и быстрее оценивает обстановку , в том числе и влияние свойств ландшафта благоприятных для своих войск и неблагоприятных для противника или наоборот.

Если обратиться к тактическому звену, где карта все еще остается единственным источником информации о топографии района военных действий, то необходимыми условиями восприятия местности как составной части ландшафта, являются знание законов картографии, правил и норм отображения объектов и пространственное воображение.

В общем случае восприятие местности по карте, представляет собой процесс соотнесения наблюдаемых условных знаков и абстрактных понятий, уже существующих в памяти человека и связанных с мысленными образами конкретных объектов существующей реальности. Того, что человек никогда не видел, он не может распознать и представить как реальность или соотнести с уже существующими знаниями. Например, *«что представляют собой на местности объекты, показанные условными знаками на карте?»*, *«как влияют на ориентирование и перемещение ?»* и т.д. Как следствие достоверность восприятия местности существенно зависит от отклонения привычных представлений человека о местности от реальной обстановки.

² Клаузевиц К. «О войне».-М.:ЭКСМО,Мидгарт 2007.

³ Штеменко С.М. Генеральный штаб в годы войны . Кн.1и 2.-М.:Воениздат , 1989 .

Эта зависимость становится более критичной при восприятии ландшафта как образа окружающей среды, свойства которой оказывают влияние на ведение военных действий, как своих войск, так и противника.

В этих условиях особое значение имеют способности командира к пространственному мышлению. Здесь возможны два типа этого мышления – вербально – понятийное и визуальное⁴.

При вербально-понятийном мышлении применяются понятия и связи, временные и причинные отношения, используя логику вывода и логику причины и следствия. Этот вид мышления свойственен преимущественно тем, у кого развито левое полушарие.

При визуальном мышлении рассматриваются образы и их трансформации, существующие пространственные и структурные отношения на основе логики общего и частного. Визуальное или, как его еще называют, образное мышление свойственно преимущественно человеку с развитым правым полушарием головного мозга. При этом образное мышление тесно связано с интуицией, которая играет значительную роль в формировании первичного представления о возникающей ситуации.

В условиях временных ограничений в заведомо лучшем положении оказываются те, у которых развито образное мышление, являющееся аналогом многоканальной параллельной переработки информации. И, наоборот, в худшем оказываются те, у которых развито вербально-понятийное мышление, основанное на последовательном, а, следовательно, более продолжительном осуществлении мыслительных операций⁵.

Механизм влияния различия в мышлении на оперативность оценки ландшафта, благоприятного для своих войск и неблагоприятного для противника и наоборот можно показать на примере задачи прохождения лабиринта (Рис.35).

Так выполнение последовательности действий в строгом следовании алгоритму всегда приводит к положительному результату, но требует значительного времени. Хуже обстоит дело, когда такого алгоритма нет. Тогда задача решается методом проб и ошибок. В этом случае могут предприниматься все новые и новые попытки, приводящие к тупиковым решениям. В отличие от этого, визуальное решение лабиринтной задачи может быть осуществлено всего за один взгляд.

⁴Существуют люди, обладающие одновременно способностями к визуальному и вербально - понятийному мышлению.

⁵ Михеев В.А. Шевырев А.Е., Шаламова Н.Г, Федотова М.А. Визуальное мышление в аналитике :проблемы , возможные подходы и способы овладения. Материалы Первой всероссийской конференции «Аналитика развития и безопасности страны: реалии и перспективы» -М., Агентство печати «Столица», 2014 г.

Моментальное схватывание ситуации
и усмотрение способа решения



а)

Последовательная отработка операций
при отсутствии алгоритма решения

1. налево – вперед – налево – вперед –
налево – вперед – налево – вперед –
налево – направо – вперед – налево –
вперед – направо – вперед – налево –
вперед – налево – вперед **X**
(неудачная попытка – «тупиковый ход»)

2. налево – вперед – направо – вперед ...
(следующая попытка)

б)

Рис. 35. Решение задачи прохождения лабиринта при образном (а) и вербально –
понятийным мышлении (б).

Необходимо отметить - проблема влияния на оперативность оценки свойств ландшафта различий в особенностях мышления не исключается и в случае применения только 3D-моделей земной поверхности, отображаемых на дисплеях современных электронных средств (Рис. 36, 37).

Нетрудно убедиться, что эти модели дают представление только о физической поверхности района ведения военных действий, оставляя за рамками качественную оценку ее влияния на возможности маневра, ведения огня, защиты, маскировки и т.д. Для этого необходимо выполнить соответствующие манипуляции, требующие дополнительного времени, величина которого также зависит от типа мышления понятийного или образного.

Поэтому и в этом случае будет проявляться преимущество образного мышления тесно связанного с интуицией, которое может непосредственно приводить к решению задачи и служить ориентиром в направлении диагностического поиска, реализуемого затем на основе логических процедур. И являться пусковым механизмом для решения задачи на основе образных представлений или последовательного включения образного мышления или аргументационных логических процедур⁶.

⁶А.А. Башлыков Образное представление состояния сложных технологических объектов управления. Искусственный интеллект и принятие решений. № 3. 2012 г.

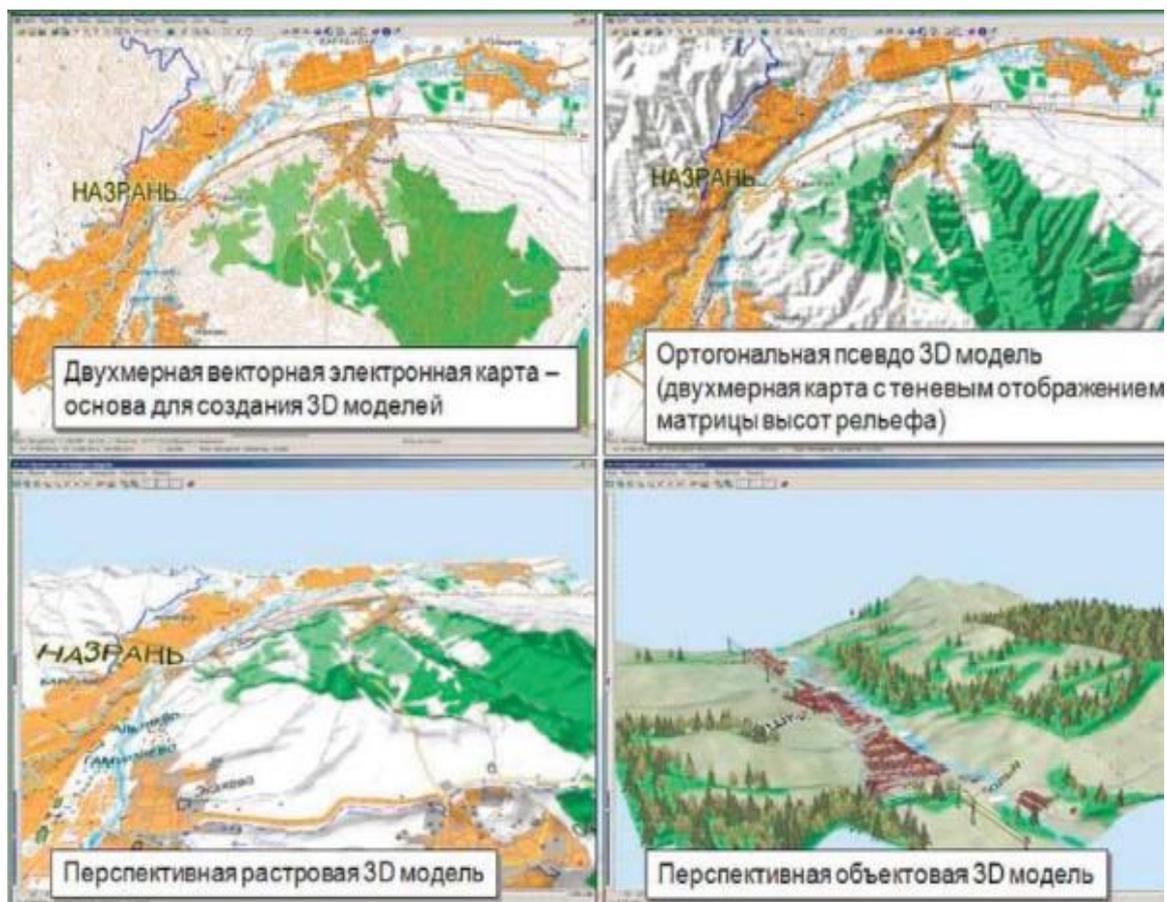


Рис. 36. 3D модели, сформированные по картографической информации⁷.

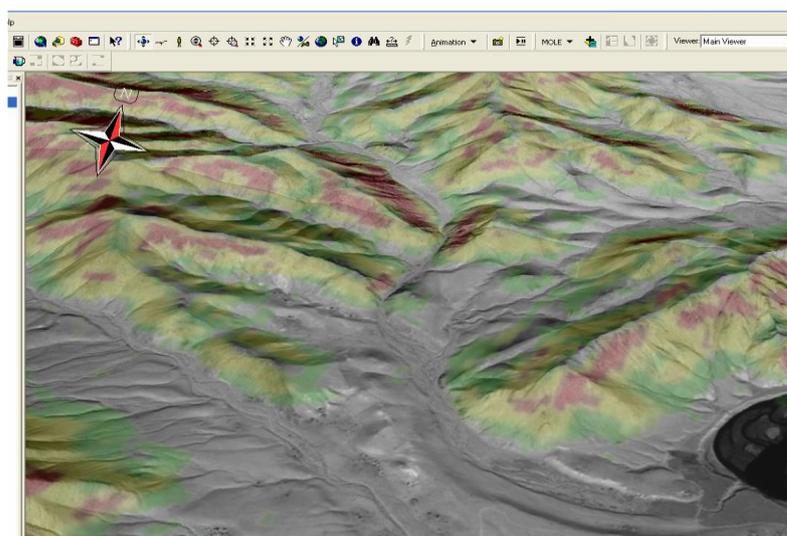


Рис.37. 3-D модель, сформированная по фотоснимкам.

⁷Миронюк А.В., Белый В.С. Использование геоинформационных систем военного назначения для ведения дежурных карт по актуализированным материалам. Сборник тезисов докладов Республиканской научно-методической конференции Геоинформационные системы военного назначения (Теория и практика применения) Минск., 2014 г.

Однако достоверность интуитивных оценок ландшафта зависит от информированности выполняющего анализ. Действительно, если человек никогда не видел данный участок местности или объект в реальности, то есть не имеет его зрительного образа в мозгу, то он никогда его правильно не воспроизведет в зрительный образ изучаемого ландшафта. Поэтому преимущество, даже в случае оценки только местности, имеют специалисты или обладающие необходимыми знаниями картографии и топографии, минимум которых и психологические качества определяют достоверность полученных результатов.

Кроме того, интуиция не связана с законами логики, статистики и вероятности, что исключает оценку возможных случайностей. Особенно в сложных условиях, когда из-за отсутствия времени и при ограниченности информации, человек в своих рассуждениях, переоценивает или недооценивает вероятности событий. Например, когда он видит на карте невзрачную речушку, через которую когда-то уверенно переезжал, а при подходе к ней из-за прошедших дождей встречается с потоком, для преодоления которых требуется проведение незапланированных действий. Или, когда оценивая возможность продвижения по пересеченной местности, учитывает углы наклона рельефа доступные для имеющейся техники, но оставляет без внимания состояние грунтов и влияние на них погодных условий и т.д.

Тем не менее, несмотря на эти недостатки интуиции, образное мышление сохраняет преимущество над понятийным мышлением и обеспечивает большую направленность действий командира. В связи с этим возникает вопрос – как обеспечить такую направленность у тех, кто не обладает такими способностями⁸, но имеет не менее важные достоинства, как например, владением приемами ведения войны, решительностью, хладнокровием, личной смелостью и т.д.?

Выходом из этого может стать применение в системах управления военными действиями специальных когнитивных карт⁹. в виде изображений областей, отображающих взаимосвязи между свойствами пространственно расположенных элементов ландшафта и прогнозируемым результатом их влияния на выполнение конкретной боевой задачи.

В общем случае, представляя собой многомерное изображение контролируемого или оцениваемого процесса, когнитивная карта влияния ландшафта сохраняет свойства исходных данных, имеет в своей основе его

⁸ Существуют специальные тесты на выявление характера мышления.

⁹От лат. *Cognitio*- знание, познание

математическую модель и превосходит по информативности другие формы представления информации¹⁰.

Для оценки влияния ландшафта на выполнение конкретной тактической задачи такая карта должна представлять собой зоны, цвет и формы которых отражают близость этого влияния к критическому для военных действий состоянию и позволяет либо сразу увидеть критичность этого влияния, либо получить подсказку для его своевременного обнаружения (Рис. 38).

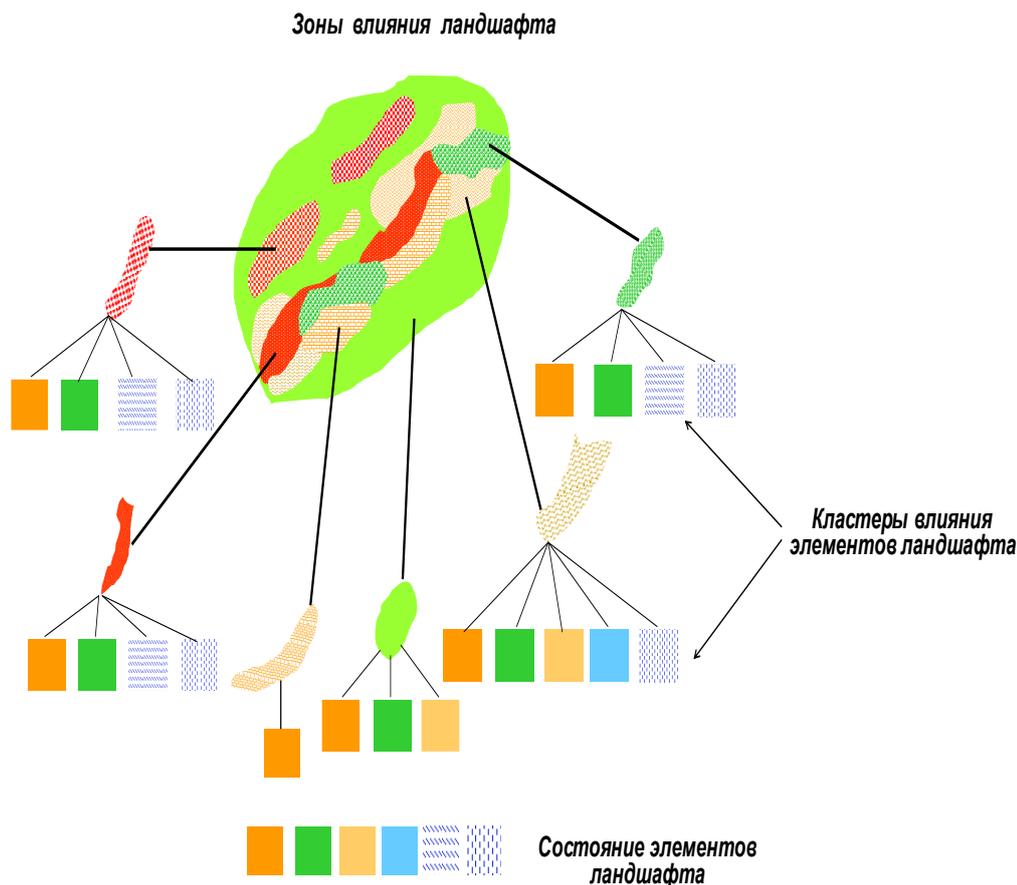


Рис. 38. Абстрактные уровни формирования когнитивной модели влияния ландшафта на решаемую тактическую задачу.

Применение когнитивных карт для оценки влияния ландшафта вместо изображения карт или 3-D моделей позволяет перейти к схематичному мышлению. Обладающего достоинствами как понятийного (подконтрольность), так и визуального (наглядность) мышления¹¹, и оперирующего отношениями визуального образа ландшафта, алгоритмами

¹⁰ Джевага К.А., Мезенцев А.О. Функциональная модель процесса когнитивно-образной визуализации разнородных данных // Интернет-журнал «Науковедение» Том 8, №2 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/18TVN216.pdf>

¹¹ Михеев В.А. Шевырев А.Е., Шаламова Н.Г, Федотова М.А. Визуальное мышление в аналитике :проблемы , возможные подходы и способы овладения. Материалы Первой всероссийской конференции «Аналитика развития и безопасности страны: реалии и перспективы» -М., Агентство печати «Столица», 2014 г.

учета влияния его свойств на решение тактических задач и опорными изображениями, позволяющими устанавливать с их помощью взаимосвязь между признаками свойств ландшафта и результатом их влияния на действия своих войск, так и противника.

В этом случае быстрота и достоверность оценки влияния ландшафта на ведение военных действий становится зависимой не столько от внутренних представлений командира, сколько от рациональности связанных с этим манипуляций. Что позволяет если не исключить, то существенно уменьшить влияние психологического состояния, субъективных представлений, развитости пространственного геоинформационного или ситуационного мышления на целостность и оперативность оценок складывающейся обстановки.

Другим положительным эффектом применения когнитивных карт отображающих результаты анализа процессов и явлений может стать включение в практику управления военными действиями «зеркального искусственного интеллекта»¹². Когда вместо ожидаемого, например от подсистемы интеллектуальной поддержки, предложения по решению, командир получает импульс в виде вопросов, возникающих при взгляде на появившиеся образы, ответы на которые будут представлять его решение, по качеству не уступающего этой подсистеме.

При этом уровень такого интеллекта будет определяться типом когнитивной карты : факторная, включающая знания о влиянии ландшафта на оцениваемый тактический фактор (проходимость, защитные свойства, маскировка и т.д.) или ситуационная, включающая знания о влиянии ландшафта на выполнение решаемой тактической задачи (совершение марша, высадка десанта с вертолета, ведение разведки и т.д.)

Другим применением когнитивных карт влияния ландшафта является управление робототехническими системами, в которых они представляются в виде «карт понятийной среды»¹³, содержащие информацию о величине или уровне критерия влияния окружающей среды на функционирование объектов управления. Причем это является основой функциональности данных систем и эффективности их применения.

Нетрудно показать, что если человек видит и осознает реальное пространство, то робототехнические системы могут видеть и только частично осознавать пространство в пределах, ограниченных дальностью датчиков наблюдения и скоростью реагирования на их сигналы. Причем эти пределы

¹²Термин введен российским ученым С.Б. Переслегиным

¹³ А.Л. Кемурджиан, В.В.Громов, И.Ф. Кажукало и др. Планетоходы /Под общ. ред.. А.Л.Кемурджиана/ -2 изд. Перераб. и доп. 1990 г.

могут оказаться существенно ниже требуемых для решения конкретной задачи.

И здесь также не обойтись не только без получения геопространственной информации, но и без прогнозирования рисков или угроз для действий этих систем со стороны ландшафта и/или противника. Используя для этого когнитивные карты влияния ландшафта, которые, в отличие от их аналогов - специальных карт, подготавливаемых в рамках традиционного топогеодезического обеспечения¹⁴, должны обеспечивать необходимую реалистичность оценок.

О создании когнитивных карт влияния ландшафта

Для создания когнитивных карт влияния ландшафта с требуемыми свойствами могут быть использованы известные подходы, в основе которых оценка влияния каждого его элемента на тактический фактор и получение агрегированных оценок вплоть до его влияния на тактическую задачу.

Общие методические вопросы выполнения первой части задачи в настоящее время решены, в том числе и российскими исследователями, и доведены до практической реализации.

В качестве примера можно привести методику оценки влияния ландшафта на тактический фактор – проходимость техники вне дорог, оцениваемую по крутизне скатов и расчлененности рельефа, по расстоянию между деревьями и толщине стволов в лесу, по заболоченности и физическому составу грунтов¹⁵. Методика заключается в следующем.

Для оценки, в качестве показателей свойств элементов ландшафта, применяют их физические величины, полученные путем измерений или заданные в баллах. Последние определяются методами моделирования или экспертного анализа, используя эталонные значения показателей, т.е. наиболее благоприятные для ведения военных действий¹⁶.

Для определения состава показателей применяется «дерево свойств», в котором каждое комплексное свойство разделено на такие образующие его элементарные свойства, число и характер которых соответствует требованиям необходимости и достаточности .

¹⁴ От карты участка форсирования реки до карты горных проходов

¹⁵Н. Н. Бардачевский, А. Н. Ефимов, Г. М. Мамедов Алгоритм определения маршрутов движения с использованием геоинформационных систем . Интерэкспо Гео-Сибирь .Том 5, № 3, 2015 г. [https //elibrary.ru/item.asp/ id=23606599](https://elibrary.ru/item.asp?id=23606599)

¹⁶ Заданных специальными нормативами

Для определения значимости показателей дерева свойств определяются ненормированные и нормированные весовые коэффициенты¹⁷.

Определение ненормированных весовых коэффициентов для показателей, вошедших в «дерево свойств осуществляется экспертным методом парных сравнений, что обусловлено простотой проведения экспертизы и обеспечиваемой достоверностью результатов экспертного анализа.

При формировании карты проходимости техники вне дорог участки ландшафта на карте объединяются в три группы: 1-проходимые, 2-ограничено-проходимые, 3 - непроходимые.

Каждой выделенной группе присваивается балл, характеризующий степень ее проходимости для боевой техники вне дорог: для первой группы - 10 баллов, для второй - 5 баллов, а для третьей -2 балла.

Далее выполняется деление изучаемой территории программными средствами на расчетные участки путем суммирования аналитических факторных карт с использованием операции «топологический оверлей», в результате чего изучаемая территория делится на совокупность однородных элементарных участков, в пределах, которых каждый из анализируемых показателей имеет только одно значение. Например, пригодности по рельефу и пригодности по грунтам.

Затем эти показатели суммируются и получают интегрированный показатель проходимости, определяющий степень проявления данного тактического свойства местности в пределах расчетного участка .

Полученные таким образом участки группируются по степени проходимость техники вне дорог и отображаются на карте, которую используют для выбора маршрутов движения вне дорог.

Однако, несмотря на оригинальность рассмотренной методики, применение предложенных в ней показателей является недостаточным для оценки влияния ландшафта на совершение марша даже по дорогам или маневра вне дорог, когда определяющим становится время.

Действительно, оценка проходимости по критериям– «проходима», «ограниченно проходима» , «непроходима», которые не являются количественными, не могут быть использованы для планирования военных действий. От инженерного обеспечения до организации взаимодействия. Как по задачам, так и по времени. Для этого большую практическую пользу имела бы информация о возможной скорости движения боевой или транспортной техники.

¹⁷ А.Г. Осипов, А.Н. Ефимов, Методика комплексной оценки оперативно тактических свойств местности в системах поддержки принятия решений с использованием геоинформационных технологий. Труды ВКА им А.Ф.Можайского, вып. 642 , март 2014

Кроме того, для полноценной и быстрой оценки обстановки необходима информация не только о проходимости маршрута, но и об условиях движения по нему, например, о местах возможных на нем засад противника.

Сегодня, как это было показано в первой главе, отсутствуют механизмы, исключаяющие возможность пренебрежения таким риском в процессе принятия решений. Которая становится очевидной, но уже только после трагедии.

Этого, конечно, можно избежать, если оценивать не только свойства ландшафта, но и их влияние на выполнение конкретной задачи. Тогда используя полученные оценки командир, не прибегая к сложным расчетам, а включив «зеркальный искусственный интеллект», может учесть возможные риски и принять необходимые меры. От оптимального построения колонны или боевого порядка, до организации действий специальных сил, выполняющих разведку в полосе совершения марша или маневра.

В случае оценки риска засад противника такая методика должна применяться: при планировании маршрутов на неприкрытых стыках между подразделениями своих войск; на регулярно используемых дорогах; на путях подхода к населенным пунктам и на неконтролируемых своими войсками дорогах между ними; на подходах к позициям и объектам своих войск; у источников водоснабжения, особенно в засушливое время года и в жарких регионах и т.д.

В этих местах средствами методики должны определяться участки маршрута, в которых обеспечиваются хорошие секторы ведения огня для противника, скрытность его размещения, отсутствие путей отхода и ограниченность маневра для своих войск, скрытые пути отхода для противника (возможность прерывания огневого контакта и ухода от преследования) после проведения засады и т.д.

Совокупность этих условий может быть представлена, например, в виде иерархической семантической сети, применение которой для получения искомой оценки предусматривает логические операции.

Полученная таким методом карта возможных участков засад при необходимости может быть дополнена оценками их риска, используя для этого, например, сеть Байеса.

В этом случае возникает возможность не только обеспечения качественного решения на передвижение своих войск и количественной оценки возможного риска, но и прогнозирования перемещения мелких групп противника, что становится немаловажным в условиях ведения локальных конфликтов.

В зависимости от предназначения когнитивные карты влияния ландшафта могут создаваться как заблаговременно, так и непосредственно в ходе военных действий. Используя для этого не только традиционную геодезическую и

картографическую информацию, но и , в зависимости от решаемых задач, характера территории и времени года, информацию, получаемую, как уже отмечалось во второй главе, методами географии, дистанционного зондирования , гидрографии, гидрологии, океанографии, биологии, геологии, геофизики, аэрологии, метеорологии, климатологии, геопространственного анализа и др. При этом периодичность получения дополнительной информации может быть различной . Например, для метеорологической информации это могут быть часы, а для информации о грунтах и почвах – несколько лет и т.д.

Какие когнитивные карты нужны?

Конечно такие, которые способствуют оперативному повышению ситуационной осведомленности командира , в том числе и знаний о влиянии окружающей среды на действия, как противника, так и своих войск при выполнении маневра подразделениями и огнем, упреждающего занятия выгодных рубежей для засад и внезапных ударов и т.д.

Это не только предъявляет высокие требования к скорости, полноте и надежности этих знаний, но и требует существенного изменения их смысла.

Возьмем такое тактическое свойство ландшафта как «проходимость». Для его оценки в процессе, например, топографической разведки местности определяются условия проходимости¹⁸. Это подразумевает получение двух неколичественных оценок – «проходима» или «непроходима» при имеющихся возможностях.

Аналогичный подход к оценкам применяется и при создании карт проходимости вне дорог рассмотренным выше аналитическим методом, используя показатели «проходимая», «ограничено-проходимая» и «непроходимая»¹⁹.

Однако для принятия решения командиру важно не только узнать о том, что техника или люди пройдут, но и быстро получить ответы на вопросы «С какой скоростью я могу перемещаться?», «Какая скорость будет при совместном перемещении гусеничной и колесной техники?», «Какие коридоры на территории военных действий позволят совершать маневр и с какой скоростью ?», «Достаточны ли размеры коридора для перемещения с

¹⁸Военная топография. А. А. Псарев, А. Н. Коваленко, А. М. Куприн, Б. И. Пирнак. - М.: Воениздат, 1986.- 384 с.

¹⁹ Н. Н. Бардачевский, А. Н. Ефимов, Г. М. Мамедов Алгоритм определения маршрутов движения с использованием геоинформационных систем . Интерэкспо Гео-Сибирь .Том 5, № 3, 2015 г. <https://elibrary.ru/item.asp?id=23606599>

требуемой скоростью?», «Прохождение какого количества техники выдержит образовавшаяся колея?», «Достаточно ли мощности двигателей техники для преодоления существующих препятствий?» и т.д.

От полноты, достоверности и скорости получения ответов на эти вопросы, которыми конечно не исчерпывается учет всех влияний ландшафта, будет зависеть качество и скорость принятия решений, определяющая при равных условиях превосходство на поле боя. «..Пропустили минуту и лучшая мера может привести к катастрофе. Война есть дело такта и минуты; зачастую потеря минуты бывает равносильная потере партии..»²⁰. Поэтому другой альтернативы такому подходу к оценке ландшафта нет. Легкомысленное «авось» или бравое «наш солдат пройдет везде» не для 21-го века.

Анализ обеспечения войск информацией о ландшафте в различных военных конфликтах последних десятилетий указывает на то, что в современных армиях принимают усилия по обеспечению каждого солдата информацией, необходимой для визуализации и понимания местности. Тем самым практически завершая переход от традиционной топографической карты к информации, необходимой, по выражению военных специалистов, « для каждого ботинка на улице ».

Но здесь возникает другая проблема – поиск баланса между аппетитом солдата к этим данным и тем, что ему может понадобиться – изображение или схема. Тем не менее, анализ этой потребности в современных армиях выполняется непрерывно.

Так при проведении операции в Мосуле, когда командира взвода спросили - что ему нужно для более эффективной работы, учитывая все инструменты или данные, которые у него были или могут быть в его распоряжении, он перечислил три пункта: объемное изображение, цвет и разрешение 1 дюйм²¹. Почему 1 дюйм? Потому что когда он рассматривал изображение здания, которое было целью для взвода, в нем не хватало одной важной информации - местоположения вертикального препятствия (ограждения) на заднем дворе здания. Эта информация позволила бы взводу избежать столкновения с этим препятствием, которое стало угрозой для выполняемой задачи.

Вообще современная война, а это все чаще война с терроризмом, в которой нет географической «линии фронта» а враг рассеян ячейками среди гражданского населения, по мнению военных специалистов, требует исключения «шаблонности», применения нетривиальных способов и

²⁰М.И. Драгомиров Одиннадцать лет. 1895 - 1905: Сб. оригинальных и переводных статей. В 2 - хт. - т.2. - СПб., 1909.

²¹В. J. Francica GEOINT on the Front Lines: A Soldier's Story . In Remote Sensing and GEOINT, <http://www.directionsmag.com/entry/>

использования разновариантности»²². В том числе и при обеспечении подразделений, вплоть до отдельного бойца, информацией об окружающем его ландшафте.

Необходимость этого еще раз показала гибель в апреле 2017 г. российского офицера в Сирии и нескольких сирийских военнослужащих, информация о которой появилась в медийных средствах²³.

Как показал последующий анализ условий места гибели (Рис.39), причиной послужил подъем группы на высоту, наблюдаемую противником и простреливаемую его противотанковым комплексом «TOW».

Если принять во внимание, что погибший имел воинское звание «майор», предполагающее соответствующий уровень военных знаний и опыт поведения в боевой или близкой к ней обстановке, то такой выход свидетельствует скорее об отсутствии данных об уязвимости этой высоты от огня противника, чем пренебрежение этой оценкой²⁴. Тем самым, несмотря на очевидное превосходство сирийских войск, отсутствие информационного, а в данном случае геоинформационного превосходства, это оказалось бесполезным, если не обеспечило сохранение людей.

Данный случай позволяет ответить на один из важнейших вопросов создания геоинформационного обеспечения – необходимые затраты и насколько они будут экономически оправданными?

Если попытаться сравнить затраты на подготовку, содержание за период службы и выплаты компенсации погибшим, то они окажутся на порядки выше стоимости необходимого индивидуального средства оценки видимости и защитных свойств ландшафта использующие данные геоинформационного обеспечения. Например, для предупреждения о риске поражения противником личного состава и техники при их перемещении.

Такие средства не фантастика, а уже существующая реальность. Сегодня современные технологии, о чем будет сказано далее, позволяют создавать и обеспечивать индивидуальные средства навигации картами уязвимости, например, из-за угрозы наблюдения (Рис.40).

Вообще надо отметить, что тенденция повышения полноты, достоверности и скорости получения ответов на поставленные выше вопросы при оценке влияния ландшафта на ведение военных действий проявилась уже в начале

²²В.Б. Зарудницкий Доклад на общем собрании (военно-научной конференции) Академии военных наук, 4 марта 2017 г.

²³ConflictIntelligenceTeam . «На безымянной высоте: как погибли в Сирии российские военные 18 апреля ?», <http://echo.msk.ru/blog/citeam/1967352-echo/>

²⁴ Также как и в случае с псковскими спецназовцами в под Харсеном, понесших в 2000 г. неприемлемые для них потери от небольшой группы боевиков.

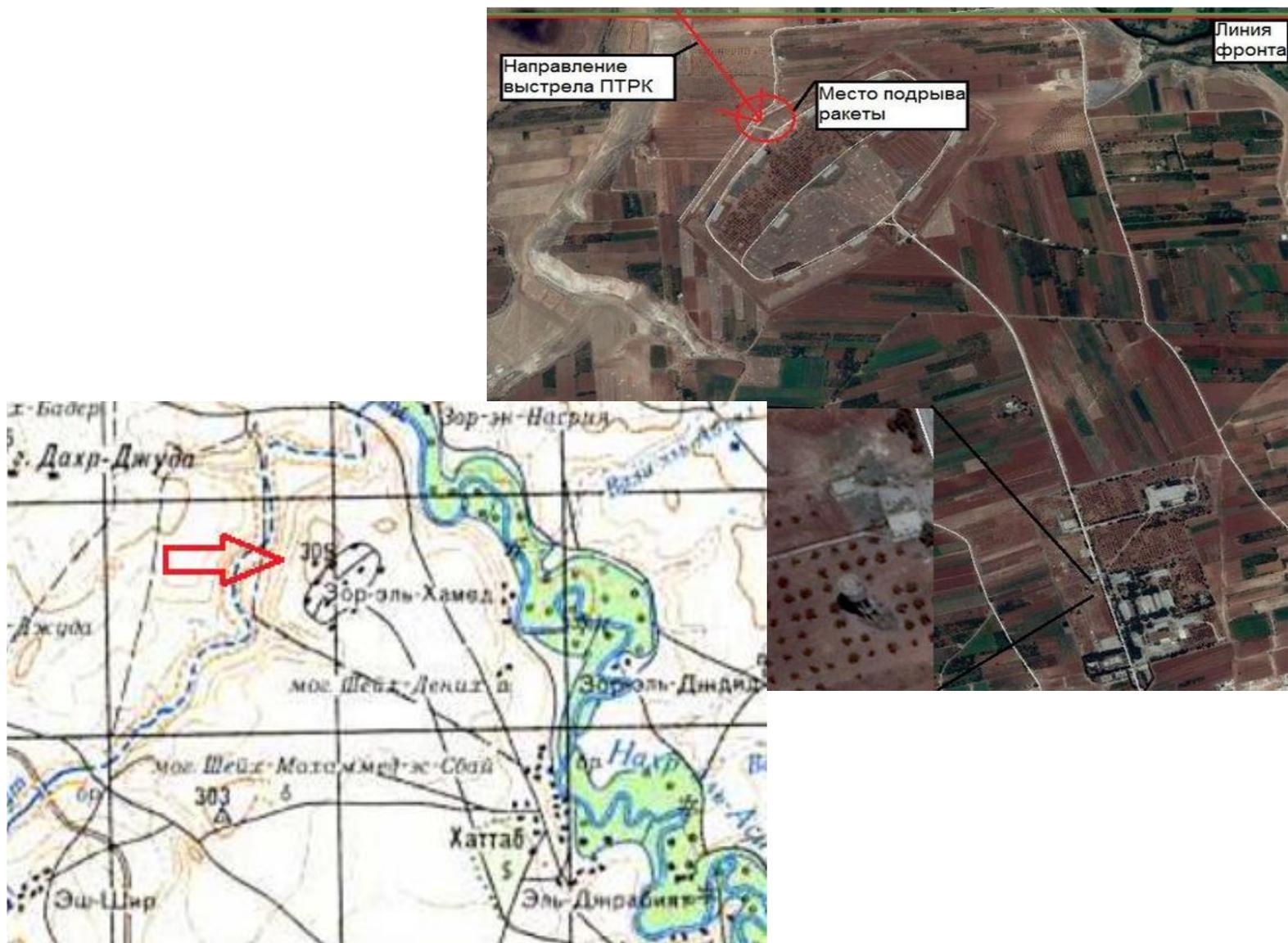


Рис. 39. Карты окрестностей места гибели российского офицера и сирийских военнослужащих в апреле 2017 г.

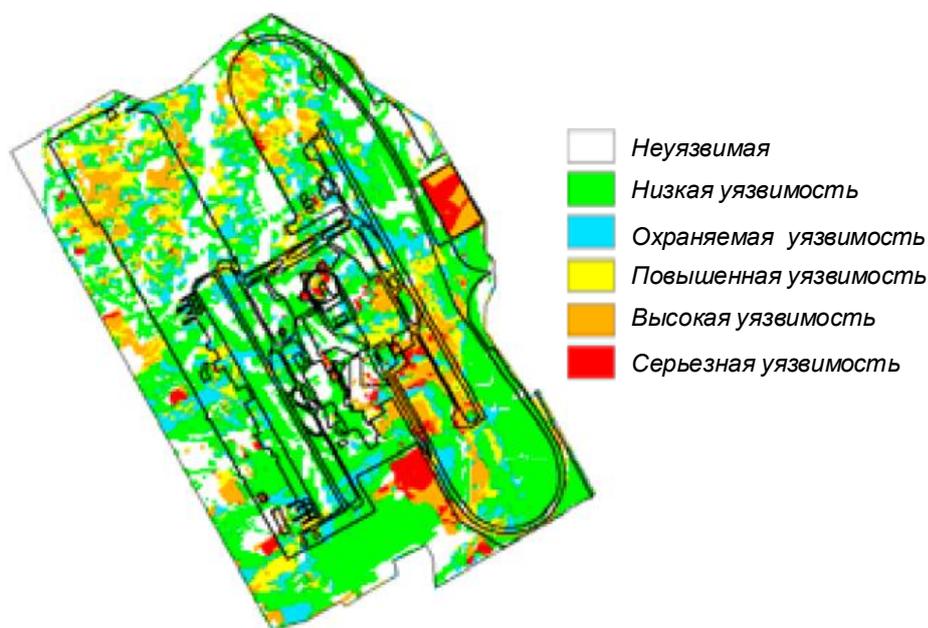


Рис.40 . Карта уязвимости тактической базы из-за угрозы наблюдения.

этого века, и была вызвано реализацией концепции сетевидной войны. С этой целью стали применяться различные геопроостранственные данные в виде двумерных или трехмерных карт, подготавливаемые непосредственно в тактическом звене управления²⁵.

Для формирования таких карт сегодня применяется развитое программное обеспечение. От простого, выполняющего агрегирование новых данных, используя заданные критерии продукта до умного программного продукта, выполняющего для агрегирования логические операции. Поэтому большая часть этих карт являются когнитивными и представляют собой полученные по специальным шаблонам образы соответствующих знаний. Вот только некоторые из них²⁶.

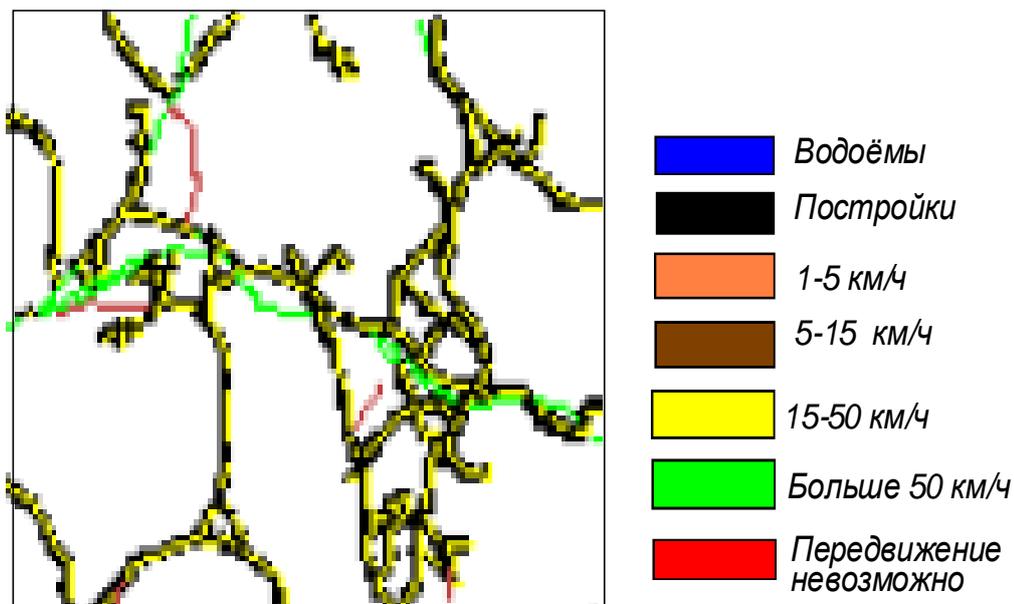
Карта прогноза скорости передвижения по дорогам (Рис.41), сформированная с учетом данных о погоде, дорожных покрытиях и общих данных о дорожной сети (повороты, подъемы, спуски и т.д.).

Карта прогнозных скоростей передвижения вне дорог (Рис.42) сформированная с учетом информации о погоде, почвенных условиях, о крутизне скатов, растительном покрове и о препятствиях на дорогах.

²⁵ C. G. Herrmann. DTSS Puts the “ Visual” in Battlespace Visualization, Features Military Intelligence, Volume 28. № 4 . October-December 2002.;

FM 3-34.230 (Formerly FM 5-105) Topographic Operations Headquarters, Department of the Army 2000.

²⁶ A. R. McHugh, Enabling geospatial information dominance. Army geospatial center . 1 Dec 2016 .; http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc16/papers/2088_151.pdf
Operations , FM 3-34.230, Headquarters, Department of the Army, 2000.



.Рис. 41. Фрагмент карты прогноза скорости передвижения по дорогам.

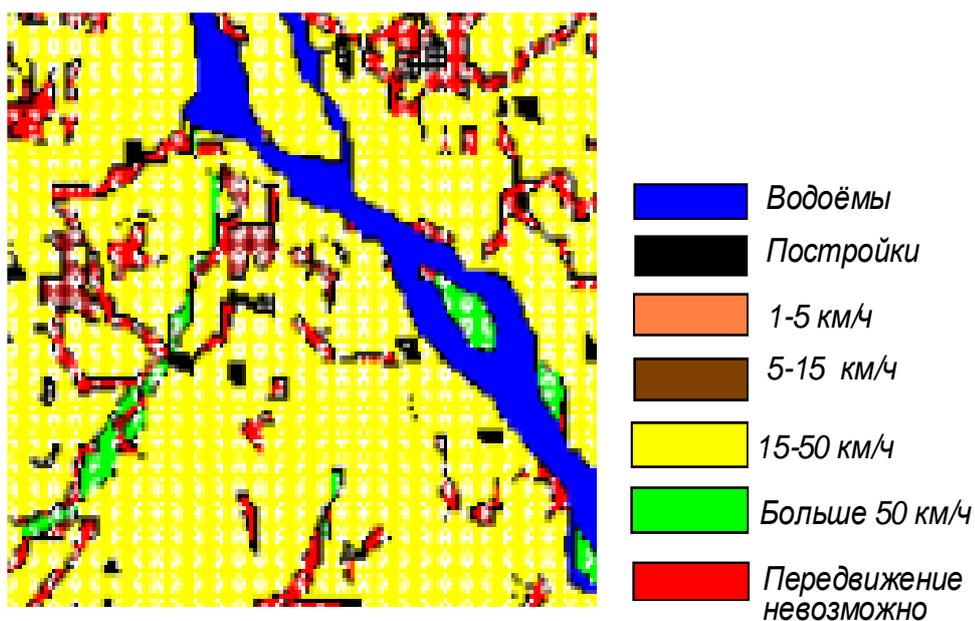


Рис. 42. Фрагмент карты прогноза скорости движения вне дорог.

3D - модель линейных препятствий (Рис.43), включающая естественные препятствия - насыпи, просеки, трубопроводы, обрывы, стены, заборы и живые изгороди, которые обычно отсутствуют на топографических картах масштаба 1:50 000 .

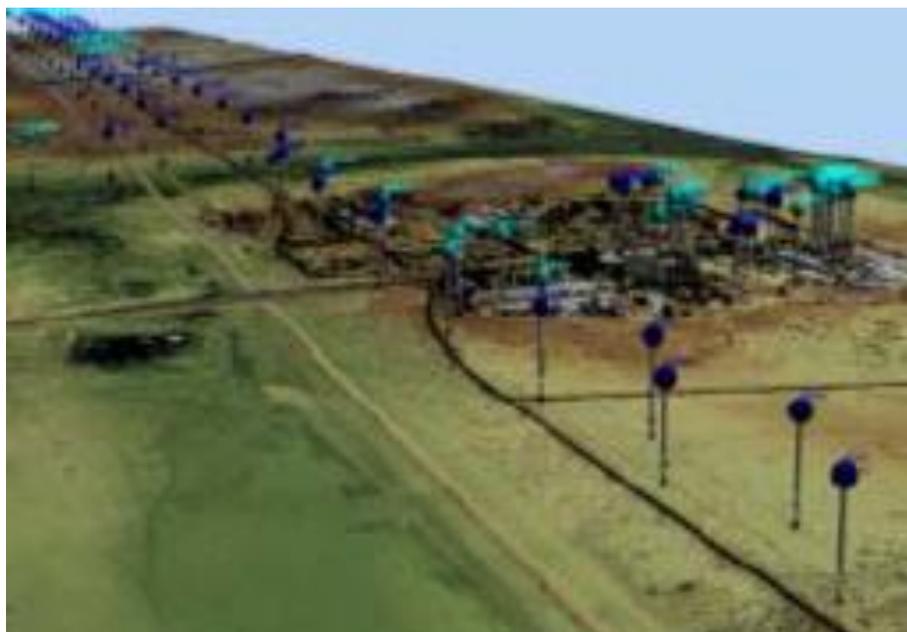


Рис .43 . 3D - модель линейных препятствий.

Карта коридоров мобильности (Рис.44), указывающая в ограниченных для передвижения районах направления и ширину проходов для возможного маневра колесных или гусеничных транспортных средств, при необходимости, различных типов.

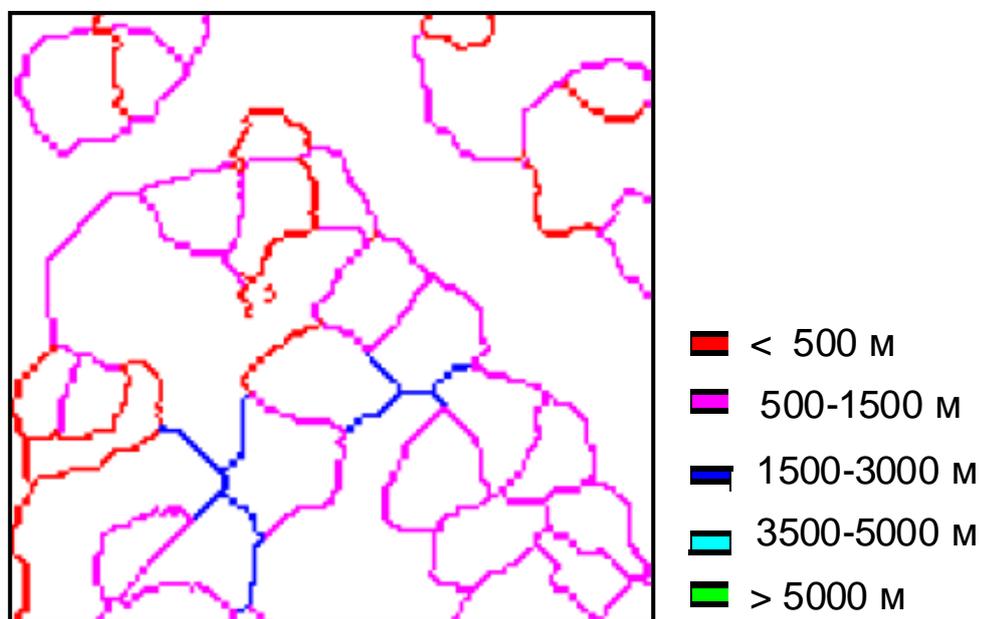
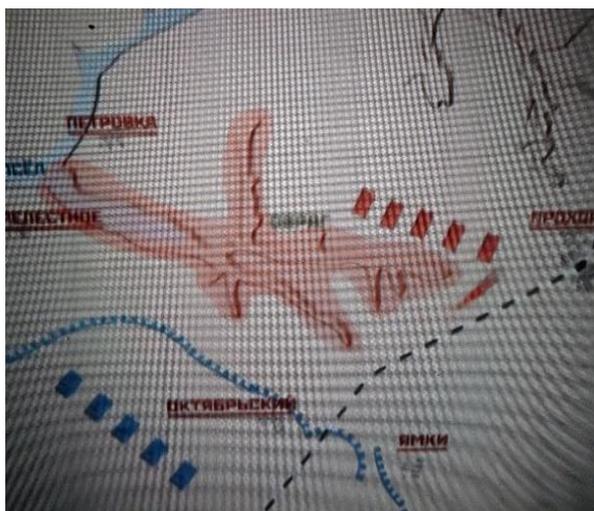


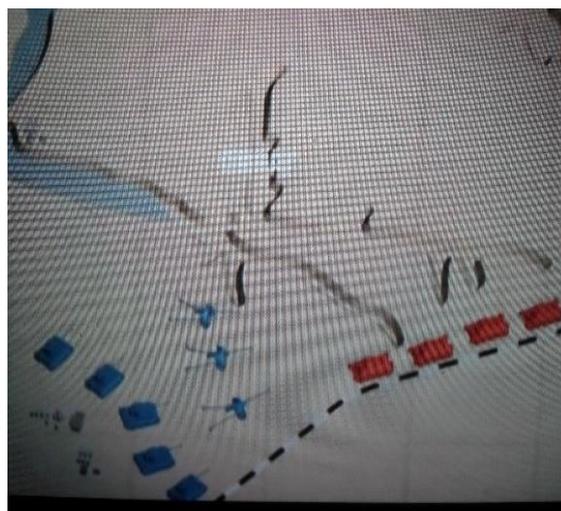
Рис. 44. Фрагмент карты коридоров мобильности.

Применение карт коридоров мобильности исключает возможность ситуации, аналогичной той, которая имела место в самый разгар Курской битвы в районе Прохоровки и известно как место самого большого

танкового сражения Второй мировой войны. Тогда на направлении главного удара, выбранного командующим Воронежским фронтом для 5-танковой армии, оказался непроходимый для танков и перекрывающий большую часть полосы наступления овраг (Рис. 45-а). Такой характер местности не позволял ввести в бой все силы армии одновременно, развернув их в необходимый боевой порядок²⁷. Из-за этого танковые соединения пришлось постепенно вводить в бой – местами побатальонно, что позволяло противнику уничтожать их поочередно (Рис. 45-б).



а)



б)

Рис. 45. Условия местности и характер контрудара 5-танковой армии под Прохоровкой в Курском сражении²⁸.

а) необходимый боевой порядок б) вынужденный боевой порядок

В результате, несмотря на значительное численное превосходство Красной армии в бронетехнике, противник не только отбил все атаки, но и практически полностью удержал свою основную оборонительную полосу, нанеся советским танковым соединениям ощутимый урон, потерявшим до 70% техники и личного состава. В последующем удар был продолжен силами пехоты, потери которой неизвестны, так как были учтены только в общих потерях Курской битвы.

Итоги сражения под Прохоровкой настолько поразили И.Сталина, что он поручил создать комиссию для расследования причин безвозвратной потери такого количества бронетехники и пригрозил предать виновных суду.

²⁷В. Замулин, «Засекреченная Курская битва. Секретные документы свидетельствуют» https://royallib.com/book/zamulin_valeriy/zasekrechennaya_kurskaya_bitva_neizvestnie_dokumenti_svidetelstvuyut.html

²⁸Документальный сериал Великая война. 9 –я серия Курская дуга .

Дело спустили на тормозах благодаря маршалу Василевскому, который доложил Верховному о нанесении противнику значительного урона²⁹.

3D - модель с данными о прямой видимости (Рис.46) предназначена для определения на основе учета условий видимости и метеоданных возможности/невозможности наблюдения расположения противника со своих наблюдательных пунктов и боевых позиций. Или для прогнозирования при совершении маневра возможности наблюдения противником своих действий

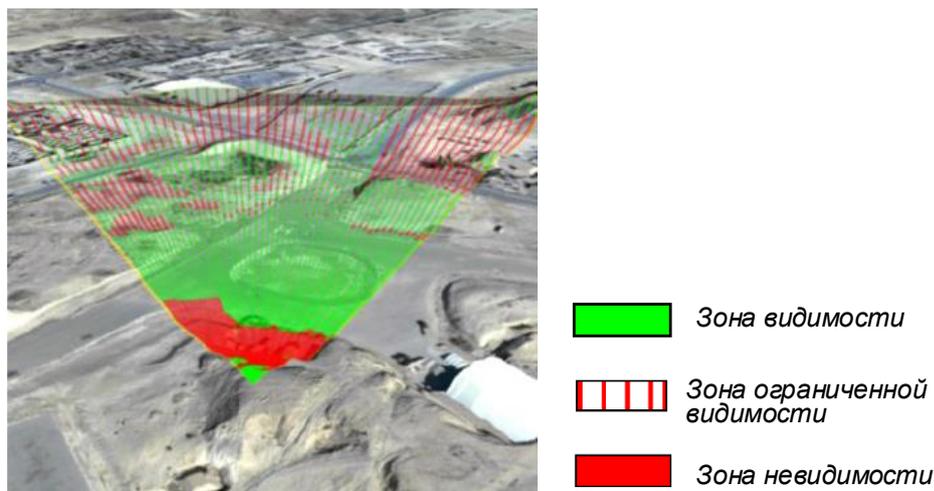


Рис . 46. 3D - модель с оценкой возможности /невозможности наблюдения.

Карта растительности (Рис.47) отражает типы и плотность растительности и предназначена для оценки возможности наблюдения, передвижения вне дорог и определение маскирующих зон

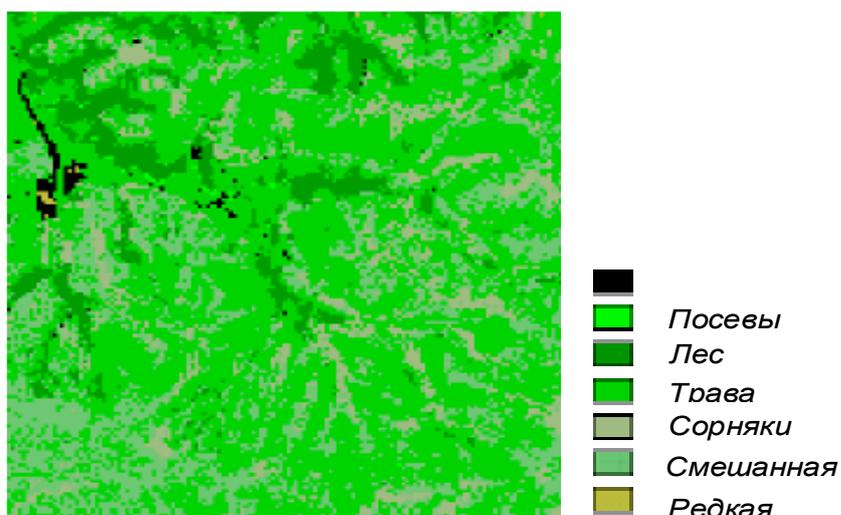


Рис.47. Фрагмент карты растительности.

²⁹ Что, сегодня современными военными исследователями не подтверждается

Модель склонов (Рис.48) предназначена для выбора позиции своей артиллерии или прогноза размещения артиллерии противника, который выполняется по критерию допустимости /недопустимости угла наклона для стрельбы.

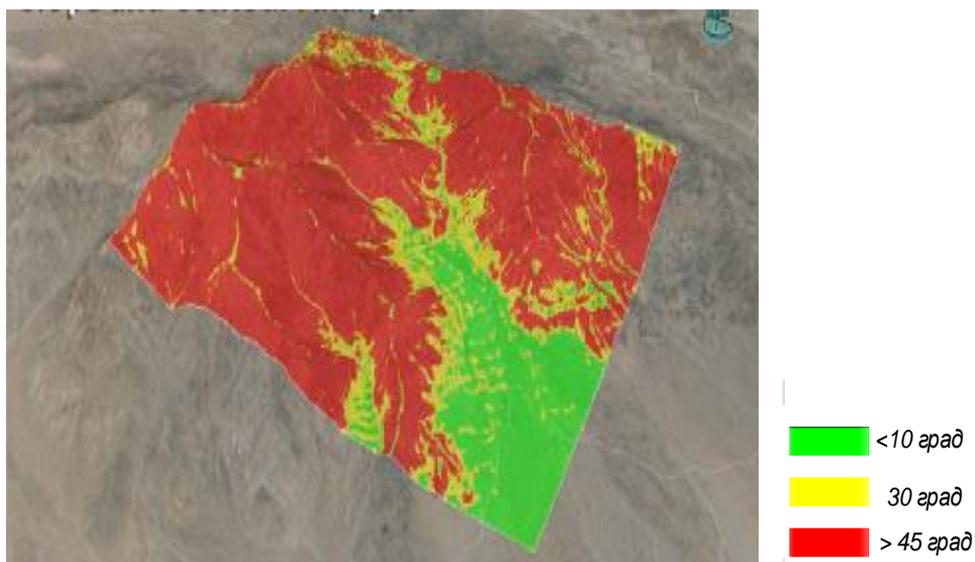


Рис. 48. 3D - модель с оценкой склонов.

Другим применением карты склонов является выбор подходящих зон для посадки вертолетов, используя различные критерии. Например, небольшая крутизна склонов, редкая растительность и сухой грунт (Рис.49). Или взаимная видимость, возможности защиты и маскировки,

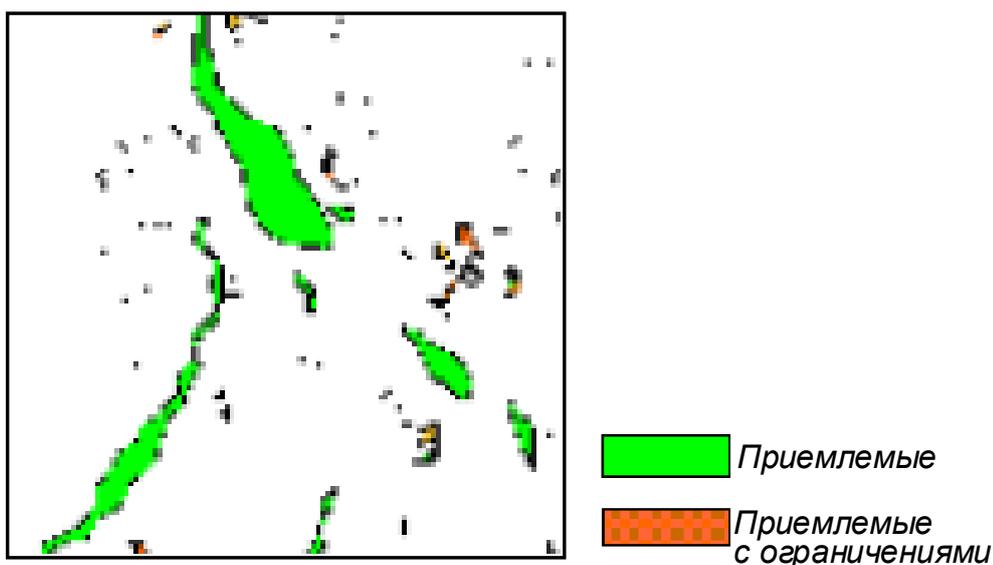


Рис. 49. Фрагмент карты зон для посадки вертолетов.

а также потенциальная скорость перемещения подвижных средств (Рис.50).

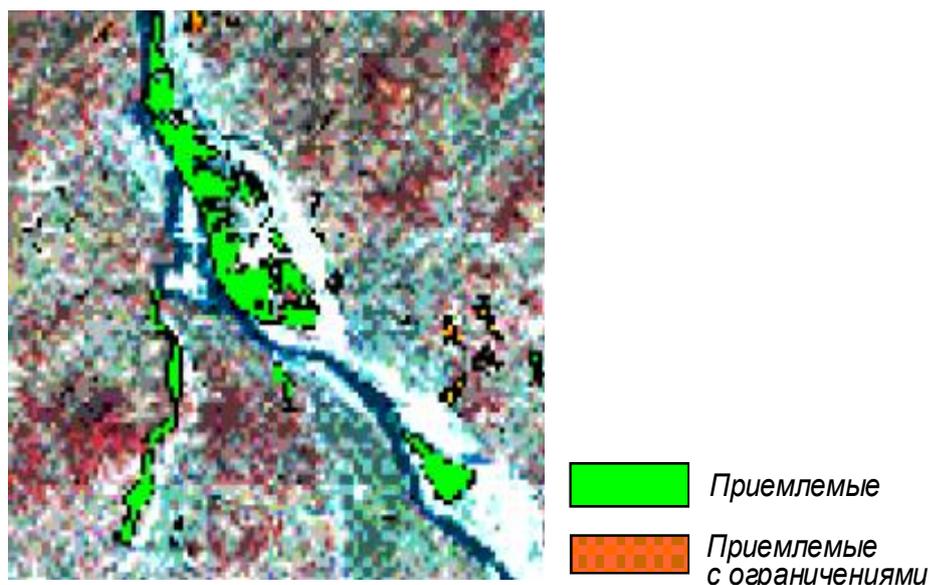


Рис. 50. Фрагмент карты зон посадки в закрытой местности на фоне космического снимка.

Приведенные примеры карт свойств ландшафта и его влияния на выполнение конкретных задач, не охватывают всего возможного разнообразия данных и знаний определяемого особенностями территории, методов и средств ведения военных действий и, при необходимости, могут быть дополнены. Например, картой запретных зон для маневрирования робототехническим комплексам. Или карт рельефного затенения зон радиолокационной видимости низколетящих целей на дальностях меньших величины радиолокационного горизонта для комплексов противовоздушной обороны и т.д.

В основе расширение перечня таких карт, как это уже отмечалось ранее, формирование перечня вопросов требующих ответов при принятии решения на ведение военных действий. Используя, например, приемы ситуационного моделирования. Это, конечно же, потребует объединения усилий как специалистов по обеспечению геопространственными данными, так и тех, для кого они в первую очередь предназначены - командиров и штабных офицеров. Причем необходимым условием эффективности последних будет являться понимание, что влияние ландшафта на ведение военных действий иногда оказывается не менее существенным, чем действия противника.

Глава 6

Геоинформационные системы и превосходство

Качество извлечения знаний из информации о состоянии ландшафта и противнике и, как следствие, эффективность принимаемых решений, определяется возможностями геоинформационных систем (ГИС) под которыми понимают аппаратные средства и программное обеспечение для сбора данных, управления, анализа и отображения всех форм географической информации³⁰.

По мнению специалистов, зависимость военных действий всех видов от правильного понимания местности или географии изменили роль ГИС как технического средства военных технологий в критически важный компонент оборонной инфраструктуры, в которой происходит формирование пространственных знаний из потока данных на общей, открытой и взаимодействующей технологической платформе³¹. При этом важность этой инфраструктуры возрастает по мере необходимости беспрепятственного взаимодействия при ведении военных действий.

В своем развитии, используя достижения в смежных технологиях, современные ГИС превратились в высокопроизводительные интерактивные аналитические среды для визуализации и формирования информационных продуктов выходящих за рамки обычных представлений о картографической информации и слоях наборов данных. Причем процесс этот не только является непрерывным, но и превращается в одну из сфер информационного и технологического противоборства в военной сфере.

В отличие от конца прошлого века, когда главным преимуществом ГИС являлась способность представлять наиболее «естественно» для человека любую информацию, имеющую отношение к объектам, расположенным в пространстве - от числовых характеристик из базы данных до их объемных изображений, современные военные ГИС должны обеспечивать всеобъемлющее представление о боевой обстановке, которая позволяет пользователям быстро ориентироваться в пространстве, определять угрозы, оценивать риски и уязвимости, планировать свои действия.

Это предполагает, что необходимым условием обеспечения превосходства становится способность военной ГИС оперативно формировать информацию, необходимую командирам для понимания и учета влияния ландшафта на расширение или ограничение тактики противника и

³⁰В некоторых случаях и необходимый для их применения персонал и процедуры,

³¹GIS for Defense and Intelligence, ESRI, 2005 г. <http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/gis-for-defense.pdf>.

своих войск, на эффективность применение систем разведки и оружия, военной техники, личного состава и т.д.

Учитывая это, разработчики современных военных ГИС в основу их программного обеспечения закладывают развитую аналитику, предназначенную для анализа «интегрированного» (морфология, грунты, состояние) рельефа и погодных эффектов, а также интерактивные инструменты для принятия прогнозирующих решений, которые могут быть встроены в системы управления.

Военные геоинформационные системы

Оценка состояния геоинформационного обеспечения, его достаточность или превосходство невозможно без представления об уровне используемых военных ГИС. Действительно, даже превосходство в составе информации может оказаться бесполезным, если максимально не использовать предоставляемые ее возможности.

Представить этот уровень можно, если обратиться к известным разработкам лидера в области ГИС – фирмы ESRI³² и рассматривать его как достижимый. Учитывая при этом определенную закрытость, вызванную стремлением к достижению технологической внезапности для противника, которая могла затронуть и сферу военных ГИС.

Уже в начале века военные ГИС, разработанные этой фирмой, включали шесть компонентов генерации информации о состоянии поверхности ландшафта и погодных эффектах, и четыре инструмента принятия решений³³. Для этого пришлось выявить и учесть более 200 требований к управлению и 175 требований к разведке, требующих геопространственных данных с высокой релевантностью (соответствию реальности).

Это позволило создать ГИС решающие задачи генерации наборов информационных продуктов и выполнения по ним анализа для принятия решений, используя цифровые модели рельефа, информацию о текущей и прогнозируемой погоде, о тактике, методах применения и характеристиках боевых систем и военной техники.

Такие информационные продукты сгенерированные аналитическими компонентами ГИС по исходным данным включали:

³²Environmental Systems Research Institute –Институт исследования систем окружающей среды.

³³ GIS in the Defense and Intelligence Communities , ESRI, 2005 г. <http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/gis-for-defense.pdf>.

- оценку возможностей прямой видимости, который включает функцию оценки погоды;
- оценку возможностей защиты от настильного огня, маскировки и препятствий;
- комплексный анализ мобильности ;
- пространственную модель района военных действий и положение его преимущества (ключевой ландшафт) для конкретных типов сил и задач;
- оценку качества метеорологических и рельефных эффектов мобильности и физической структуры ;
- наземные и пространственные комбинации различных препятствий , поддержки интерактивного анализа маршрутов;

Аналитические инструменты принятия решений в ГИС по информационным продуктам включали средства:

- многокритериального, многоцелевого прогноза и логистического анализа маршрута для сухопутных войск;
- интеллектуального анализа данных инфракрасных , сейсмических и акустические датчиков;
- оценки ситуации;
- прогнозирования угроз.

Модульные и автоматизированные возможности этих средств позволили включить разработанную ГИС в интегрированную систему управления C4ISR (C4-командование, управление, связь, компьютеры, ISR - интеллект, наблюдение, разведка)³⁴, обеспечив необходимую идентичность ситуационной осведомленности на оперативном и тактическом уровнях, значительно улучшив процессы управления и ускорив анализ района ведения военных действий и прогнозный анализ ситуации.

Так, с помощью ГИС реализован алгоритм оценки обстановки и принятия решения включающий следующие этапы³⁵.

Этап 1. Определение вероятных путей подхода противника. Выполняется для оценки угрозы и имеющегося ресурса времени для организации управления, наблюдения, разведки и анализа или боевыми частями для мониторинга области интереса и уточнения оценки угрозы. (Рис.51). С этой целью, рассматривая возможные области интереса

³⁴ Система управления и контроля в армии для бригады и ниже «Бригада боевого командования Force XXI» (FBCB2) поддерживающая ситуационную осведомленность вплоть до уровня солдата / платформы.

³⁵ B. J. Doyle Using Geographic Information Systems in the Military Decisionmaking Process , ARMOR May-June 2004 <http://www.ciar.org/ttk/mbt/armor/armor-magazine/armor-mag.2004.mj/3doyle04c.pdf>



Рис.51. Анализ оценки угроз в трех областях районах интереса.

противника, анализируют дорожную сеть, определяют ее протяженность, какими подвижными средствами и с какой скоростью он может по ней передвигаться. Из анализа плотности лесных районов определяют другие возможные маршруты вне дорог. Далее вычисляет время, за которое войска должны войти и / или оставить район, чтобы повлиять на действия противника

Этап 2. Определение вероятной схемы маневра противника. Вероятные маршруты маневра в области направления, необходимого для достижения цели определяют с помощью пространственного анализа уклонов, характера грунтов рельефа, комбинации препятствий и т.п. (Рис 52.). Результатом анализа являются временные интервалы движения по вероятным маршрутам к одной точке.

Этап 3. Определение районов поражения противника выполняется для организации артиллерийского огня и планирования искусственных препятствий. С этой целью, определяют мертвые зоны, а также области, неблагоприятные для движения противника.

Этап 4. Планирование и комплексирование препятствий, снижающие возможности противника маневрировать, используя результаты оценки в этапе 3.



Рис . 52. Анализ маршрута с несколькими маневрами (временные интервалы показаны разным цветом).

Этап 5. – Размещение систем оружия, обеспечивающее максимальную результативность их применения. С этой целью определяют наилучшие условия их применения и влияния на бой, сфокусировав средства пространственного анализа при различных сценариях размещения боевых, в том числе подвижных средств, на просмотр «реальной местности» с выбранных боевых позиций. При этом определяют идеальные места для всех своих боевых средств, анализируя информацию о покрытии, превышениях и уклонах поверхности, а также о зонах прямой видимости.

Этап 6. Планирование и интеграция огня с закрытых позиций. Для этого используя результаты анализа на этапе 5 определяют цели, и области, ограничивающие ведение огня с закрытых позиций .

Этап 7. Моделирование проведения военных действий для выявления «дыр» в их плане и его улучшения до их начала. С этой целью используются средства имитационного моделирования и оценки принятого решения.

Другим примером возможностей современных ГИС является задача планирования разведки маршрута, выявляя его критические точки в районе ведения военных действий, например, против террористической группировки.

Так ГИС (программное средство GeoRover) позволяет, используя интерактивный интерфейс для доступа к данным, их анализ, обновление и распространение, решать задачи:

- отображения маршрута с функциональными зонами и местами развертывания в боевые порядки;
- подготовки планов марша, разведки маршрута и карты его полосы;
- оценки уязвимостей маршрута с их интерактивным представлением и подготовка рекомендаций по их исправлению;
- подготовки планов разведки с четким заданием статуса каждой цели и требуемых для этого данных;
- анализа преступлений против военных в районе маршрута с точным местоположением и фотографиями;
- проведение разведки для непосредственного воздействия на террористические ячейки (используя результаты ответов на свои запросы, полученные с применением облачные технологий и алгоритмов анализа больших массивов данных³⁶);
- подготовки планов быстрого реагирования на чрезвычайные ситуации в ключевых точках маршрута со связанными изображениями, видеоклипами, записями голоса и другими документами.

Дальнейшее развитие ГИС привело к тому, что сегодня они становятся базой для систем оперативного планирования. Так для ведения военных действий в городах сегодня применяется система «Тактическое планирование в городе» (Urban Tactical Planner - UTP)³⁷.

Система UTP позволяет визуализировать и анализировать ключевые аспекты городской среды, включая застроенные ландшафтные зоны, интересующие здания, дороги, железные дороги, ручьи, леса, болота, водоемы и вертикальные препятствия.

UTP обеспечивает обзор городской местности в виде карт, изображений, данных высот и фотографий, в том числе информации о городе, об аэропортах и портах.

В рамках системы FBCB2 (Force XXI battle command brigade-and-below) разработана и используется система BFT (Blue Force Tracking), обеспечивающей солдат информацией по взаимодействию при выполнении тактических задач в движении. Повышая при этом эффективность солдата в 20 раз.

³⁶Облачные технологии в битве за Мосул: программное обеспечение и массивы данных, Technowars, Defens.ru Вооруженные силы США, Военные технологии, 25 Октябрь 2016 <https://technowars.defence.ru/article/boevie-prilozheniya-v-bitve-za-mosul-programmnoe-obespechenie-i-massivi-dannikh/>

³⁷ Army geospatial centr / Enabling geospatial information dominance/ A.R. McChugh, 2016 , http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc16/papers/2088_151.pdf

Кроме того в рамках системы FBCB2 применяется система JCR (joint capabilities release), которая обеспечивает солдат в бою по криптографически защищенным каналам связи спутниковыми сетевыми возможностями и развитыми геоинформационными аналитическими инструментами. необходимыми для взаимодействия тактических задач.

Следующим результатом развития ГИС, связанным с эволюцией методов ведения военных действий стало расширение корпоративной архитектуры до глобального (национального) уровня.

Это позволило перейти к технологиям распределенной сети обеспечения органам управления и разведки геопространственными данными - DGInet необходимых данных для принятия решений.

DGInet был разработан как Web -ГИС структура разработчиков геопространственных данных, аналитиков разведки, военных планировщиков и командиров. Это позволило использовать тонких клиентов для поиска огромных объемов геопространственных и разведывательных данных, используя Web-сервисы с низкой пропускной способностью, для обнаружения, распространения и горизонтального слияния данных и продуктов.

DGInet позволяет также обнаруживать и использовать Web -службы геоинформационных и других систем. Основные технологии DGInet были развернуты на нескольких сайтах в структурах Министерства обороны и разведки.

Возможности DGInet обеспечивают:

- масштабируемая среда Web-сервисов Java TM, в которой Web-сервисы могут быть легко использованы, добавлены, открыты, поддерживаются и интегрированы с совместными геопространственными возможностями;
- мощная архитектура, которая удовлетворяет все оперативные потребности агентств и организаций в геопространственной корпоративной системе для распространения в надежной среде и совместной работы;
- сервисно-ориентированная архитектура (SOA), доступная через браузеры, апплеты и толстые клиенты на основе портлетов;
- набор распределенных Web-сервисов, реализованных в виде Web-сервисов Java;
- веб-карты и геопространственная обработка веб-сервисов в нескольких организациях / узлах;
- поиск в формате метаданных на основе XML
- селективный просмотр данных / слияние данных;
- возможность загрузки данных;

- услуги по управлению данными.

Технология DGInet обеспечивает надежное геопространственное решение для пользователей, предоставляя очень большие (многозадачные) базы данных, доступные через общий веб-интерфейс. Она предоставляет пользователям возможность быстро и легко найти и наложить текущие геопривязанные данные из нескольких источников через службы Web-карт для использования в качестве фоновых дисплеев карты или для поддержки аналитических функций.

О качестве анализа ландшафта в геоинформационных системах

Необходимость применения для анализа влияния ландшафта на ведение военных действий разнородной информации, получаемой из различных источников, и недостаточный учет ее качества приводит к ошибкам и как следствие к неопределенности результатов этого анализа.

В общем случае анализ этого влияния представляет собой прогноз, качество которого определяется уровнем неопределенности полученных оценок, влияющих на вероятность выполнения принятого решения. Данное обстоятельство требует разработки методологии учета неопределенностей в различных исходных данных, а также механизма информирования конечных пользователей о степени неопределенности результатов.

По существу должна быть создана система управления неопределенностью, которую можно пояснить на частном примере создания карты мобильности (коридоры мобильности для своих войск или противника) представляющие собой прогнозирование скорости прохождения местности для конкретных типов транспортных средств, классов транспортных средств или типов воинских частей³⁸.

В основу создания таких карт положены точечные оценки входных данных и получение по ним точечных оценок прогнозируемых скоростей. Для этого в качестве исходных данных используются:

- наклоны поверхности для различных категорий (рельефа);

³⁸K. B. Laskey, E. J. Wright ,P. C. G. da Costa Envisioning Uncertainty in Geospatial Information; Proceedings of the Twelfth International Command and Control Research and Technology Symposium ; Wright, E.J., Understanding and Managing Uncertainty in Geospatial Data for Tactical Decision Aids. Doctoral Dissertation, School of Computational Sciences, George Mason University: Fairfax, VA, USA, 2002. <http://ceur-ws.org/Vol-268/paper3.pdf>

- лесная, садовая и сельскохозяйственная растительность с информацией о расстояния между стволами и их диаметре;
- гидрография с информацией о ширине, глубине, высоте и уклоне берега;
- почвы с информацией о шероховатости ее поверхности;
- транспортная сеть (дороги, мосты, железные дороги, аэродромы и т. д.) с информацией о ширине дороги, материале покрытия, длине, ширине и грузоподъемности моста и т.д.);
- препятствия (уступы, заборы, трубопроводы, разрезы и т.д.) с информацией об их характеристиках, которые могут ограничить движение людей и техники.

Во всех этих данных имеются неопределенности, которые включают в себя неопределенности вызванные ошибками положения, классификации признаков, атрибутивности, полноты, актуальности и логической согласованности.

Относительная сложность количественной оценки этих типов неопределенностей, кроме достаточно понятных абсолютных и относительных ошибок координат и высот, приводит к тому, что они обычно не принимаются во внимание при производстве ГИС-продуктов даже для военных применений .

Однако такой подход применим только для задач целеуказания и навигации. Но уже для определения карт прямой видимости ошибки положения по высоте наблюдателя и относительные ошибки по высоте становятся критичными (особенно в случае применения матриц рельефа цифровых карт масштаба 1:200 000 и 1:100 000.). Однако это не используется для прогноза.

Сегодня спецификация продуктов, произведенных с помощью ГИС в различных ведомствах, не предусматривает никаких унифицированных стандартов в части точности классификации признаков или атрибутов. Точность различных тематических слоев в целом также может быть неизвестна, хотя для некоторых из них можно найти сведения из источников их происхождения. Например, требования к оценке растительности или типа почвы по результатам обработки мультиспектральных изображений, которая считается хорошей, если ее вероятность их классификации составляет не менее 80%.

В результате получаемые по таким данным карты, например мобильности, (Рис.53) показывают предсказанные скорости без оценки качества прогноза, основанного на учете качества исходных данных и качества используемого алгоритма.

Кроме ошибок входных данных на неопределенность полученного прогноза скоростей может оказывать влияние и отсутствие самих данных. Поэтому для прогноза могут использоваться сочетание дополнительных моделей и экспертных знаний. Например, на основе известных Байесовых сетей доверия ³⁹ (Рис.54)

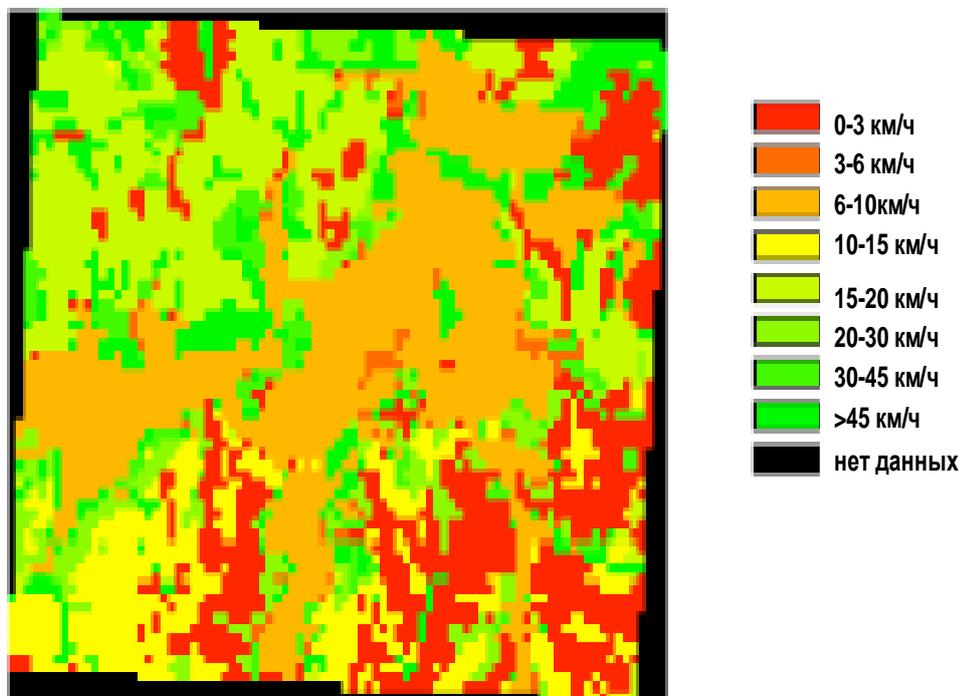


Рис.53. Карта мобильности, полученная традиционным методом.

В этом случае результаты оценки ландшафта по этой модели содержат не только прогнозные значения скорости, но и качество этого прогноза. (Рис.55).

На дисплее кроме карты мобильности и легенды приводятся всплывающие гистограммы, в которых цветом показаны прогнозные диапазоны скоростей, а его прозрачностью - качество прогноза.

Легенда работает следующим образом - дисплей с картой мобильности предоставляет информацию руководителям о качестве прогноза, а всплывающие гистограммы (в интерактивные версии), предоставляют средство для запроса более подробных прогнозов в определенных точках.

³⁹А.Л.Тулупьев Алгебраические байесовские сети .Логико-вероятностный подход к моделированию баз знаний с неопределенностью .СПбСПИИРАН .2000.С. . 292 с.

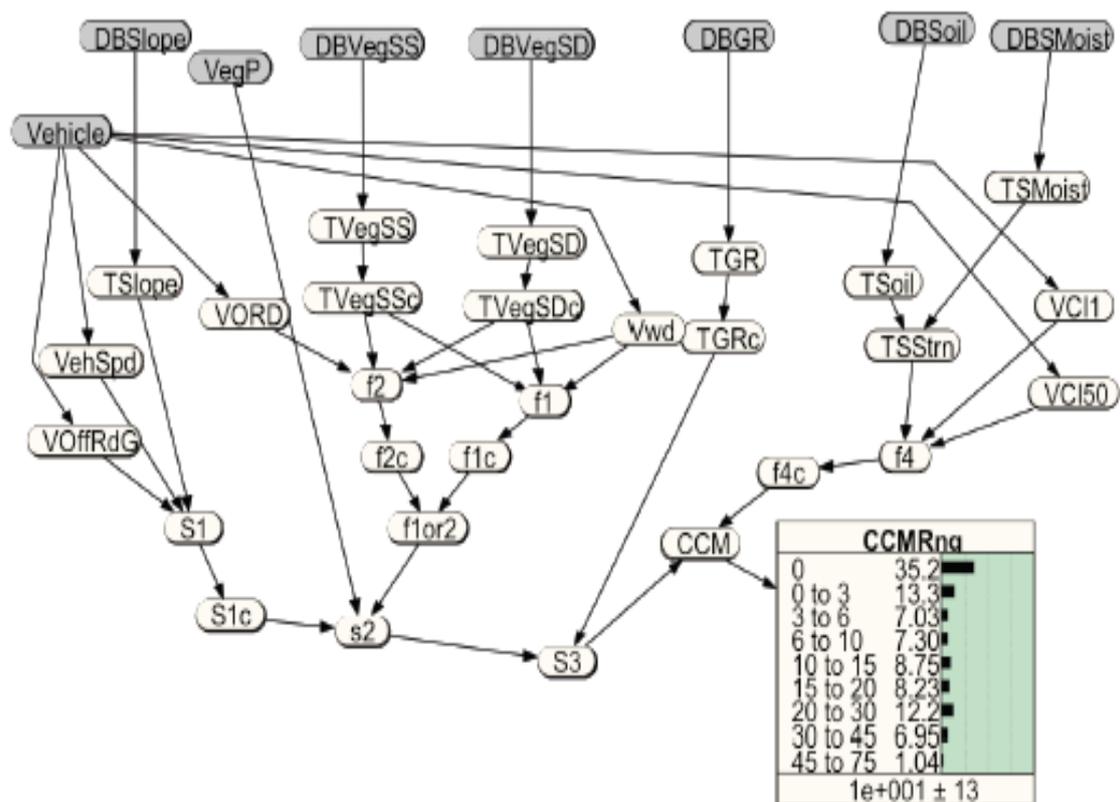


Рис. 54. Байесовая сеть доверия для алгоритма анализа мобильности.

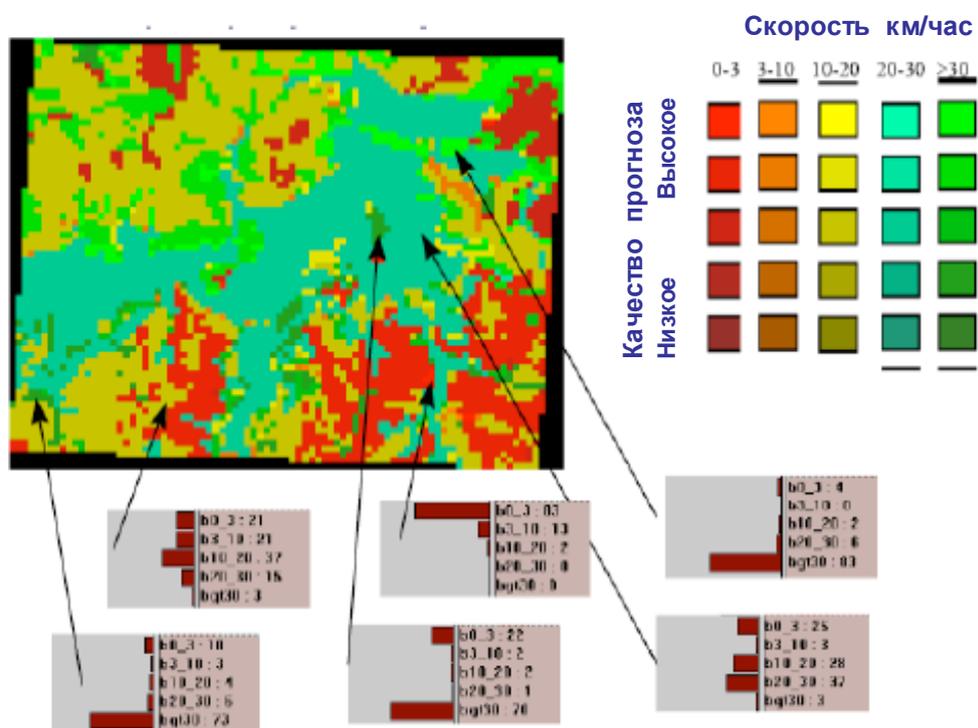


Рис. 55. Дисплейное изображение карты прогноза скоростей с учетом неопределенностей.

Возможности, представляемые учетом неопределенностей при принятии решения могут быть проиллюстрированы результатами моделирования приведенные на рисунках 56 и 57⁴⁰,

В случае применения стандартного алгоритма поиска, не учитывающего неопределенность, находился короткий маршрут от начала до конца, и определялось время начала движения, чтобы дойти до заданного пункта досрочно при заданной скорости. В случае применения стандартного алгоритма и Байесовой сети доверия для учета неопределенности определялось распределение времени прибытия в заданный пункт. Если распределение было «слишком широким», выполнялась «разведка», чтобы уменьшить неопределенность, а затем уточнялся маршрут. Расчетное время было определено с распределением 90%.

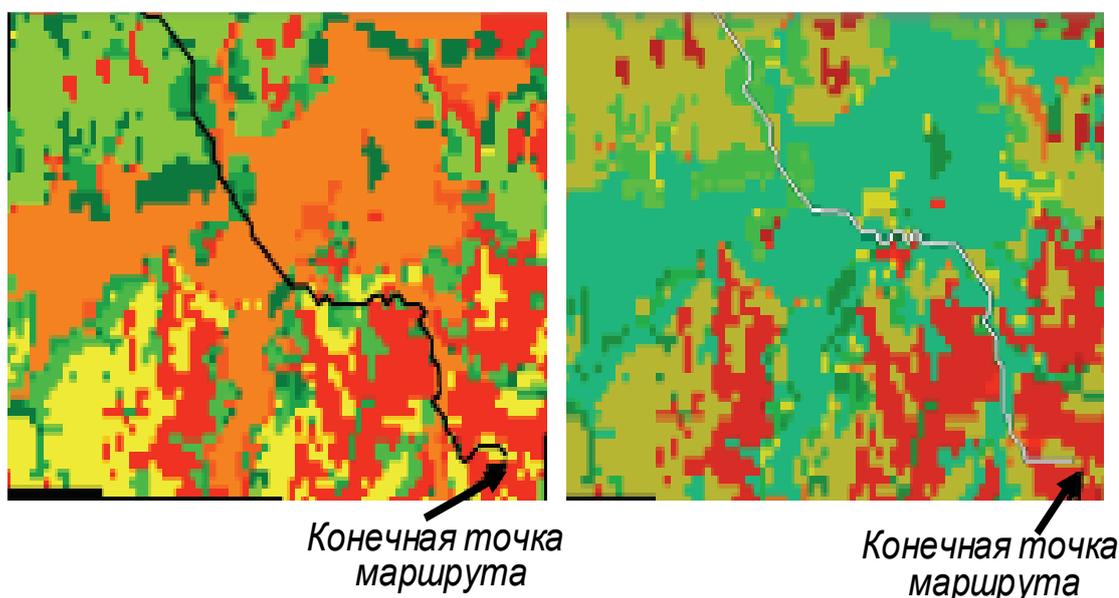


Рис .56. Выбор маршрута движения в заданную точку и заданное время (с учетом только рельефа)⁴¹.

- а) традиционный алгоритм не учитывающий ошибки исходных данных
- б) традиционный алгоритм, учитывающий ошибки исходных данных на основе Байесовой сетью доверия.

Результаты рассмотренного эксперимента показывают значительное улучшение вероятности прихода в место назначения в заданное время в случае учета неопределенности. Т.е. использование информации о

⁴⁰ Wright, E.J., Understanding and Managing Uncertainty in Geospatial Data for Tactical Decision Aids. Doctoral Dissertation, School of Computational Sciences, George Mason University: Fairfax, VA, USA, 2002 <http://ceur-ws.org/Vol-268/paper3.pdf>

⁴¹К. В. Laskey, P.. G. da Costa, K. J. Laskey ,E. J. Wright Envisioning uncertainty in geospatial information International Journal of Approximate Reasoning 51 (2010) www.elsevier.com/locate/ijar

неопределенности при принятии решения, уменьшает количество сбоев при совершении марша.

В качестве примера применения оценки неопределенности в практике принятия решения можно привести следующую ситуацию⁴².

«Командир при подготовке решения ставит задачу оценить возможность обеспечения необходимыми данными о влиянии ландшафта с точностью прогноза как минимум 80 %.

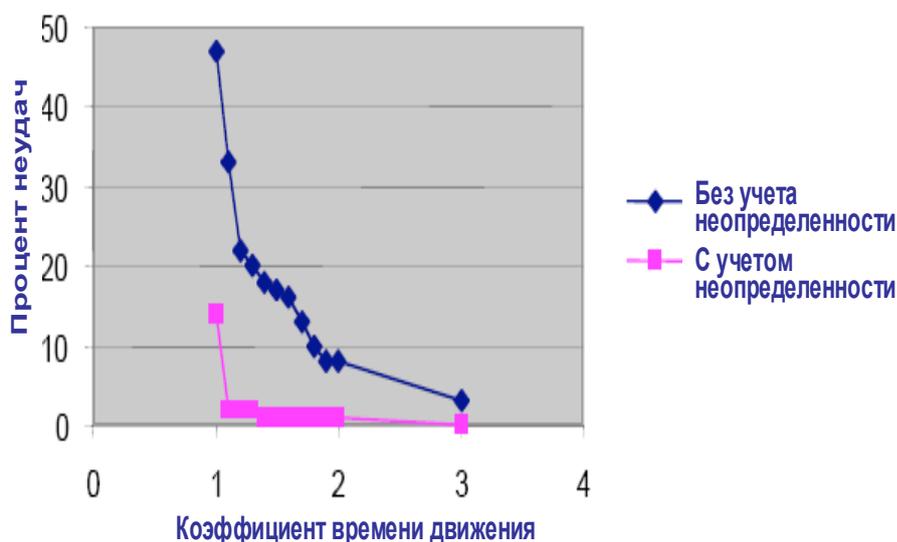


Рис . 57. Графики влияния неопределенности на точность прогнозирования скорости⁴³.

Оценка имеющихся возможностей показала, что для этой точности прогноза данных необходимо пять дней и потребует определенных затрат. То, что можно сделать за два дня обеспечит точность прогнозируемых данных только 60 %.

Данный показатель точности данных не удовлетворяет командира и он уточняет содержание задачи – оценить возможность обеспечения данными через три дня, но с точностью 75%. Выполненная оценка возможностей показала, что это достижимо. В результате срок подготовки к военным действиям увеличивается на сутки, но повышается качество принятого решения, следствие которого должно стать успех и минимизация потерь».

Здесь необходимо отметить, что учет неопределенности сегодня используется в Национальном агентстве геопространственной разведки США

⁴² K. B. Laskey, P. G. da Costa, K. J. Laskey, E. J. Wright Probabilistic Ontology: The Next Step for Net-Centric Operations Presented at ICCRTS 2007

http://fusion.isif.org/proceedings/fusion07CD/Fusion07/pdfs/Fusion2007_1202.pdf?

⁴³ Wright, E.J., Understanding and Managing Uncertainty in Geospatial Data for Tactical Decision Aids. Doctoral Dissertation, School of Computational Sciences, George Mason University: Fairfax, VA, USA, 2002 <http://ceur-ws.org/Vol-268/paper3.pdf>

при поддержке операций⁴⁴. Для этого, в соответствии с принятой концепцией, поддержка данных о географическом пространстве предусматривает широкий спектр быстро создаваемых данных для удовлетворения непосредственных потребностей военного планирования и быстрого получения более полных данных для удовлетворения специфических требований в условиях бюджетных ограничений. В том числе путем комбинирования информации из нескольких источников для производства необходимых продуктов.

При этом принимается во внимание, что данные из доступных источников могут иметь различное качество и детальность. Поэтому для практического применения этой информации необходимо иметь как надежную методологию учета возможных неопределенностей в различных исходных данных, так и механизмы информирования конечных пользователей ГИС о степени неопределенности полученных результатов.

Важным здесь становится то, что информация о качестве исходных геопространственных данных или о полученных в результате их обработки новых данных доводится до принимающего решения. Тем самым предупреждая его о возможных рисках выполнения задания.

В этой связи необходимо отметить, что кроме жизненно важной способности для успешной ГИС удовлетворять четкие требования отдельных пользователей, она должна также быть способна выполнять их и при неопределенности требуемых для этого данных.

Это предполагает наличие широкий спектра возможных функций ГИС и всестороннего подхода для прогнозирования ожидаемых результатов для различных пользователей. При условии конкретности и детальности запрашиваемой информации, или применяемых алгоритмов.

Поэтому простое расширение пользователей и возможностей обработки информации не могут обеспечить уровень ГИС соответствующей требованиям эпохи глобальных информационных сетей. И, как следствие, достижения необходимого превосходства. Для этого нужны новые подходы к решению этой задачи. Например, использование онтологии, передающей знания моделей применения системы, которые будут отслеживать характеристики, относящиеся к каждому типу пользователей и к конкретным аспектам ситуации, в которой запрашивается данная услуга⁴⁵.

⁴⁴ NGA Strategy 2013-2017, NATIONAL GEOSPATIAL-INTELLIGENCE AGENCY, <http://www.directionsmag.com/entry/nga-release-strategic-plan-for-2013-2017/267175>

⁴⁵ K. B. Laskey, P. G. da Costa, K. J. Laskey, E. J. Wright Probabilistic Ontology: The Next Step for Net-Centric Operations Presented at ICCRTS 2007 http://fusion.isif.org/proceedings/fusion07CD/Fusion07/pdfs/Fusion2007_1202.pdf

В зависимости от того, насколько богата эта онтология, ГИС сможет предсказать такие параметры, как уровень требуемого решения для пользователя, точность, быстроту и ожидаемую степень детализации информации, наиболее важные факторы для предсказания, например мобильности, и т. д. И затем оптимизировать свои ресурсы для обеспечения наиболее адекватным уровнем обслуживания в этой конкретной ситуации (например, выбор наиболее подходящих видов модели, тонкой настройки правдоподобных алгоритмов предсказания мобильности и т. д.).

Кроме того, чтобы удовлетворять требованиям сетецентрической среды, необходимым условием для сервис-ориентированной архитектуры ГИС должно являться возможность онтологического, бесшовного совместимого использования нескольких, распределенных источников информации и пользователей ГИС.

Из этого вытекает следующее условие достижения информационного превосходства – качество ГИС военного назначения. Т.е. ее способности удовлетворять потребностям войск, обусловленных содержанием и условиями ведения военных действий.

Оценка качества ГИС как условие их развития

Современные концепции ведения военных действий, в том числе и сетевые, сегодня все в большей мере реализуются через возможности автоматизированных геопространственных инструментов (Advanced automated geospatial tools - AAGT)⁴⁶, ядром которых являются коммерческие геоинформационные системы (ГИС). Необходимым условием их применения является способность к определению пространственных закономерностей в распределенных данных и взаимосвязей между объектами⁴⁷.

Дальнейшее развитие этих ГИС определялось военной необходимостью и было направлено не только на ускорение обработки геопространственных данных при оценке ландшафта, но и на повышение надежности ситуационной осведомленности о его возможном влиянии на ведение военных действий противником и своими войсками. Причем достигнутый

⁴⁶К. В. Laskey, E. J. Wright, P. C. G. da Costa Envisioning Uncertainty in Geospatial Information , Proceedings of the Twelfth International Command and Control Research and Technology Symposium , International journal of approximate reasoning 51. № 2
www.elsevier.com/locate/ijar

⁴⁷ Э.Митчелл Руководство по ГИС анализу . Ч.1 Пространственные модели и взаимосвязи ЕСОММ Со Стилос, 2000

уровень этой осведомленности, как это было продемонстрировано в военных конфликтах последних десятилетий, уже меняет способы ведения боевых действий современными армиями.

Вместе с тем за этими изменениями для отечественной военной науки осталось незамеченным, что не только ГИС, заменившие бумажные карты и фломастеры на пунктах управления, но и само их качество становятся одним из факторов информационного превосходства. По - прежнему, магия изображения местности на дисплее в виде карты или трехмерной модели с боевой обстановкой с результатами решения картометрических задач, отвлекает принимающего решения от неиспользуемых возможностей. Обрекая его, тем самым, на возможную неудачу.

Например, когда из-за недостоверной оценки условий проходимости, десятиминутная ошибка времени выхода на заданный рубеж ведет к срыву задания или гибели людей. Или когда из-за недостоверной оценки склонов неожиданно усложняется высадка десанта с вертолета со всеми вытекающими последствиями и т.д.

Вместе с тем в современных армиях, как уже отмечалось выше, под визуализацией понимается не просто отображение на экране дисплея цифровой информации, а «процесс достижения командиром четкого понимания текущего состояния своих сил по отношению к врагу и окружающей среде (ситуационное понимание, основанное на общей операционной картине), определяя желаемое конечное состояние которое представляет собой выполнение миссии (намерение командира) и определение последовательности действий, по перемещению своих сил от их текущего до конечного состояния (цель командира и концепция операции)»⁴⁸.

Как следствие развитие отечественных ГИС военного назначения пока не стало одним из направлений достижения технологического превосходства, имеющее четкое целеполагание и эффективное управление.

Представляется, что одними из основных причин являются отсутствие механизмов проведения объективной оценки как качества ГИС, так и эффективности затрат требуемых для их разработки или приобретения существующих.

В условиях ресурсных ограничений, связанных с экономическим кризисом это может сделать проблемным достижение уровня ГИС, требуемого для современных методов ведения военных действий⁴⁹.

⁴⁸FM 6-0, Command and Control <http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/6-0/chap1.htm>

⁴⁹Это относится и армиям экономически развитых государств, которые сегодня сталкиваются с бюджетными ограничениями.

В общем случае задача оценки качества любого объекта достаточно тривиальна и решается известными методами квалиметрии⁵⁰. Необходимым условием является формирование модели качества - показателей, критериев, метрики, что для случая ГИС военного назначения связано с рядом сложностей.

Во - первых многообразием интересов возможных пользователей на стратегическом, оперативном и тактическом уровне. Если в первом случае ГИС должна обеспечить общее ознакомление с территорией проведения операции, во втором - планирование операции, то на третьем – организацию мероприятий и военных действий. Кроме того, внутри тактического уровня появляется новый специфический вид управления военными действиями – городской, принципиально изменяющий как облик требуемого для этого уровня топогеодезического или геоинформационного обеспечения, так и содержание анализа ландшафта.

Во вторых – принципиальным отличием геопространственного анализа от традиционного информационного анализа является не только обработка, но и обобщение и анализ информации с целевым выходом - получение данных для поддержки принятия решений или самой управленческой информации⁵¹.

В - третьих ГИС содержит элементы технической системы, программного обеспечения и аналитической системы. Причем если для оценки качества первых двух элементов могут быть применены известные подходы, то для третьего необходимы новые подходы на стыке оценки качества принятия решения и оценки качества выходной информации.

Поэтому модель качества ГИС должна включать функциональные, информационные и конструктивные показатели.

Функциональные показатели предназначены для оценки степени выполнения ГИС основных задач. Информационные - для оценки влияния выходной информации на ее применение пользователем, а конструктивные для оценки компонент ГИС, не зависящие от целевого назначения .

Учитывая, что конструктивные показатели ГИС определяются техническими и программными средствами (ПЭВМ, ОС, СПВО), являются общими практически для всех армий мира, далее ограничимся рассмотрением только функциональных и информационных показателей. При этом сфокусируемся на ГИС для тактического звена, где качество оценки влияния ландшафта на ведение и военных действий противником и своих войск является наиболее критичным для их результатов.

⁵⁰ Азгальдов Г.Г. А.В. Костин, В.В. Садовов, Квалиметрия для всех: Учеб. пособие/ — М.: ИД ИнформЗнание, 2012.

⁵¹С. А. Кудж Геоинформационный анализ EuropeanResearcher, 2013, Vol.(60), № 10-1 .

Для оценки функционального качества ГИС могут быть предложены следующие показатели:

а) Соответствие решаемых задач требуемой логике тактического анализа окружающей среды (функциональная релевантность):

- достаточность аналитических функций для работы с картографической информацией;
- достаточность аналитических функций для решения факторных задач анализа ландшафта;
- достаточность аналитических функций для решения задач комплексного анализа ландшафта;
- достаточность функционала оценки качества исходных данных и их учета при решении задач анализа ландшафта.

Данные показатели объясняют насколько оцениваемая ГИС способна обеспечить проведение целостного геопространственного анализа ландшафта, определяющего эффективность принимаемых решений при ведении военных действий .

в) Уровень аналитического инструментария ГИС:

- способность формировать специальные шаблоны геопространственного анализа;
- способность формировать когнитивные модели влияния ландшафта на действия противника и своих войск (что будет если?) ;
- способность редактировать информацию, в том числе тактические условные знаки;

Данные показатели определяют уровень применяемого в ГИС инструментария аналитических процедур, в том числе с элементами искусственного интеллекта.

с) Способность ГИС функционировать в информационном пространстве.

- способность к работе в распределенной среде (быстрый Веб-браузер, «тонкий клиент»);
- способность к работе с датчиками среды (SCADE- технологии);
- способность применяемого формата базы данных обеспечить обмен информацией между неоднородными средами (типа Georackage – GPKG);
- способность идентификация икоординатной привязки поступающих данных;

- способность онтологического, бесшовного совместимого использования нескольких, распределенных источников информации и пользователей ГИС.

Данные показатели определяют уровень возможностей для обработки потоковых данных и передачи результатов на системы управления и разведки в режиме реального времени.

Для оценки качества информации формируемой ГИС будем учитывать, что результатом геоинформационного анализа ландшафта должны являться модели его влияния на ведение военных действия. В этом случае, применив известный подход⁵², могут быть предложены следующие показатели.

а) Применимость информации для принятия решений :

- воспринимаемость – показатель, характеризующий способность информации обеспечить пользователю восприятие и понимание объективной реальности;
- семантическая содержательность – показатель, характеризующий способность информации передавать определенные смысловые значения о параметрах и связях в ландшафте;
- целевая определенность – показатель, характеризующий применимость информации для достижения конкретных целей, которые пользователю понятны и приемлемы;
- ситуационная определенность – показатель, характеризующий применимость информации в известных ситуациях, которые пользователю понятны и им анализируемы;
- надежность – показатель, характеризующий корректность информации при условии неопределенности в исходных данных (в определенных пользователем границах) ее параметров;
- временная согласованность – показатель, характеризующий соответствие времени формирования информации временному интервалу подготовки управленческого решения.

в) Достаточность информации для принятия решений:

- полнота – показатель, характеризующий соответствие объема информации требуемого для принятия решений или для решения отдельных задач;

⁵² В. Я. Цветков Информационные пространственные модели European Researcher, 2013, Vol.(60), № 10-

- достоверность – показатель, характеризующий способность информации корректно и адекватно отражать объективную реальность;
- актуальность – показатель, характеризующий соответствие информации на текущий момент времени;
- точность – показатель, характеризующий соответствие метрической точности реальному состоянию объекта или процесса;
- согласованность – показатель способности информации по заданным критериям соответствовать и не противоречить другой, не нарушая целостной картины мира.

Предложенные показатели не являются единственными и могут быть дополнены. Тем не менее, их применение может оказаться достаточным для общего сравнения возможностей ГИС военного назначения с другими образцами или определения задач их совершенствования, используя известные методы анализа конкурирующих структур⁵³.

Другим применением предложенных показателей может стать определение стоимости разрабатываемой или приобретаемой ГИС, используя известные методики расчета рыночной стоимости товаров на основе комплексной оценки дерева показателей качества⁵⁴.

Специалисты для геоинформационных систем

Трансформация существующего топогеодезического обеспечения в необходимое геоинформационное стала возможной с появлением геоинформационных систем, совершивших революцию в инструментарии моделирования и анализе географического пространства. Это существенно расширило возможности традиционных карт для этих целей.

Однако эффективность использования этих возможностей в военной сфере и сегодня определяется наличием на всех уровнях управления – стратегическом, оперативно-тактическом и тактическом специалистов, обладающих необходимыми знаниями и навыками - от географии до тактики.

Такие специалисты, назовем их «геоинформационные аналитики» также как технологии и информация, сегодня становятся одним из факторов

⁵³Бенчмаркинг - менеджмент или шпионаж?, 2003, <http://www.management.com.ua/ct/ct048.html>

⁵⁴ П.В. Терелянский. Прогнозирование цены объектов сложной структуры на основе непараметрической экспертизы качества Аудит и финансовый анализ, № 1, 2009 г.

определяющих уровень достаточности и превосходства в области геоинформационного обеспечения.

Для этого в отличие от оператора ГИС, обеспечивающего только ее использование в системах управления при работе с картами⁵⁵, геоинформационный аналитик должен выполнять геопространственный анализ территории военных действий решая следующий комплекс задач.

Аналитические - получение качественно новой (выводимой) информации о состоянии географического пространства на основе выявления, структурирования и системного анализа явлений, процессов и объектов и подготовке данных об их влиянии на военную деятельность в конкретном районе.

Информационные - сбор информации необходимой для решения аналитических задач, ее синтез и преобразование с целью выделения существенной информации и извлечения необходимых знаний, содержащихся в первичной информации, их обобщение, интерпретация и оформление в итоговые данные.

Информационно-коммуникационные – использование средств вычислительной техники, телекоммуникаций, программных средств геопространственного анализа (настройка на решение конкретных задач, выполнение аналитических действий, обеспечение компьютерной и информационной безопасности).

Организационно-методические – уяснение целей, задач и методик геопространственного анализа, формирование рабочей модели анализируемого района, определение последовательности анализа природных факторов, их взаимодействия, выполнение непосредственно анализа, подготовка итоговых данных для принятия управленческих решений.

Это предполагает организацию специальной подготовки геоинформационных аналитиков, включающую кроме основ традиционного топогеодезического обеспечения, и специальные дисциплины. От геоинформационной разведки и методологических основ геопространственного анализа до прикладной математики геопространственного анализа и организации геопространственного анализа за рубежом.

Представляется, что подготовленный таким образом геоинформационный аналитик должен :

а) иметь представление:

⁵⁵Присяжнюк С. П., Филатов В. Н., Федоненков С. П. Геоинформационные системы военного назначения: Учебник. – С.Пб.: БГТУ, 2009 г.

- о процессе геопространственного анализа территории военных действий на стратегическом, оперативном и тактическом уровнях управления войсками;
- об организации геоинформационного обеспечения принятия решений в органах военного управления ;
- об основных условиях и факторах окружающей среды, влияющих на ведение военных действий;
- о методах получения (добывания) геопространственной информации;
- о методологических основах геопространственного анализа;
- о типах и возможностях геоинформационных систем применяемых для геопространственного анализа в системах управления;
- о возможностях использования телекоммуникационных систем в системах управления.

б) знать:

- нормативные документы по управлению войсками и ведению военных действий (наставления, уставы, руководства);
- основные формы и методы геопространственного анализа;
- основы моделирования и прогнозирования влияния ландшафта на военные действия;
- критерии оценки данных геопространственного анализа;
- виды данных геопространственного анализа ;
- формализованные модели оценки влияния ландшафта на выполнение конкретных задач при ведении военных действий
- технологические средства геопространственного анализа (программные и аппаратные);
- основные информационные ресурсы системы геоинформационного обеспечения;
- методы получения (добывания) первичной геопространственной информации;
- методы обработки геопространственной информации;
- методы представления результатов геопространственного анализа.

г) уметь:

- получать информацию из баз данных обеспечивающих или взаимодействующих структур;
- оценивать и учитывать качество применяемой информации;
- выбирать способы обработки информации, соответствующие цели решаемой задачи;
- применять средства геопространственного анализа;

- разрабатывать алгоритмы решения отдельных задач проведения геопространственного анализа;
- выделять и формулировать актуальные проблемы совершенствования методов и средств геопространственного анализа;
- осуществлять научно-техническое сопровождение совершенствования средств геопространственного анализа ;
- соблюдать требования по обеспечению информационной безопасности.

г) владеть :

- навыками работы со средствами геопространственного анализа;
- навыками программирования ;
- навыками работы с системами управления и архивами инфраструктуры пространственных данных;
- навыками решения организационных и методических задач проведения геопространственного анализа;
- навыками работы с информационно-телекоммуникационными сетями, в том числе с сетью Интернет;
- навыками решения типовых задач геопространственного анализа, в том числе в условиях недостаточности исходной информации;
- навыками формирования отчетных документов геопространственного анализа.

Представляется, что наличие подготовленных таким образом геоинформационных аналитиков позволит реализовать предложенное в главе 3 расширение области геоинформационного обеспечения до органов управления военными действиями, включив в их состав структуру геопространственного анализа. Тем самым, осуществив «вековую мечту» командиров – «топограф должен быть там, где войска имеют дело с картой»⁵⁶.

В качестве дополнительного аргумента актуальности такого подхода можно привести результаты Всеармейского конкурса на лучшее решение задач по стрельбе и управлению огнем⁵⁷, среди которых, по умолчанию, были лучшие в Вооруженных Силах офицеры и курсанты . Тем не менее среди

⁵⁶О подготовке военных топографов к войне Журнал «Геодезист» №1, 1924 г.

⁵⁷Анализ проведения первого этапа Всеармейского конкурса на лучшее решение задач по стрельбе и управлению огнем среди офицеров артиллеристов Вооруженных Сил РФ и курсантов образовательных учреждений высшего образования Министерства обороны Российской Федерации в 2018 г. Армейский сборник №5 2018 г.

общих недостатков при решении задач , отмечалось слабое знание методов работы с геопространственной информацией . Так при решении задач горной местности не приводилась наклонная дальность к горизонтальной и не учитывался наклон ската (прямой и обратный) для определения фронта и глубины цели при назначении параметров обстрела цели; показаны слабые навыки в определении координат и размеров групповой цели с применением крупномасштабного планшета.

Но главным результатом включения в органы управления структуры геопространственного анализа станет возможность решения таких задач как: сокращение времени движения информации до командира оценивающего обстановку за счет устранения «плеча» между структурой обеспечивающей геопространственной информацией и использующей ее органом управления; своевременное определение требуемой достаточности информации за счет квалифицированной оценки ее влияния на качество анализа ландшафта ; повышение реалистичности принимаемых управленческих решений, в том числе за счет оценки возможных рисков их выполнения .

Глава 7

Об организации и развитии системы геоинформационного обеспечения военных действий

Потребности в геопространственной информации, как показывает опыт последних десятилетий, в современных армиях не имеют предела. Как по спектру востребованной информации, военных действий так и по расширению ее пользователей. Касается ли это солдата и боевой техники или робототехнических систем .

Это свидетельствует только об одном – наличие и качество геопространственной информации как об окружающей среде, так и об ее влиянии на ведение военных действий, остается одним из важнейших факторов, определяющих боевые возможности войск на поле боя, а геоинформационное обеспечение становится одним из факторов, влияющих на достижения паритета или превосходства в военной сфере. В том числе и по отношению к высокотехнологическому противнику.

В отличие от традиционного топогеодезического обеспечения, представляющего собой *процесс* заблаговременного получения геодезической и топографической информации для складирования и последующего снабжения войск, геоинформационное обеспечение

ориентировано на конкретного пользователя и получение результата требуемого для эффективного управления военными действиями в реальной окружающей среде, *с персонафицированной ответственностью* за него.

Поэтому геоинформационное обеспечение в большей степени, чем топогеодезическое, соответствует современным условиям, в которых новые концепции войны изменяют существующие понятия о таких тактических приемах как удар и маневр, а качество оценки влияния на их проведение окружающей среды определяет в том числе и уровень культуры управления военными действиями. Т.е. совокупности управленческих норм, установок и моделей поведения обеспечивающих выполнение боевых задач ценой наименьших потерь, средств и времени.

Игнорировать это, сделав ставку на привычное, но пригодное только для войн канувшей в историю индустриальной и уходящей постиндустриальной эпохи, значит повышать риск отстать в военных инновациях, например, в области управления войсками и системами, с роковыми последствиями в войне будущего. Что, вероятно, является недопустимым при наличии тех технологических возможностей, которые были рассмотрены выше. Однако реализация этих возможностей для организации системы геоинформационного обеспечения будет обусловлена наличием соответствующих условий

Условия для организации системы геоинформационного обеспечения

При наличии технологических возможностей организация системы геоинформационного обеспечения военных действий, обладающей необходимой достаточностью и превосходством, потребует проведения комплекса организационно-технических и организационно-экономических мероприятий, направленных на достижение поставленных целей и решения требуемых задач.

Если проанализировать приведенные выше различные примеры влияния окружающей среды на ведение военных действий от тактического до стратегическом уровня и их результативность, то можно сформулировать главное условие организации системы геоинформационного обеспечения. *Это готовность и способность к рациональности принимаемых решений*, исключающей избыточный консерватизм и инертность при восприятии нового в военном деле, самонадеянность и пренебрежение к возможностям потенциального противника, игнорирование фактора ограниченности

ресурсов, в том числе людских, а также забвение цены неудач и преувеличение успехов прошедших войн и вооруженных конфликтов.

Следующее условие вытекает из назначения и важности системы геоинформационного обеспечения в сфере оборонной безопасности. Это *проведение его организации как составной части комплекса мер по совершенствованию* военной организации государства, совершенствованию форм и способов ведения военных действий, а также созданию новой техники, в ходе которых достигаются требуемые потенциальные возможности и эффективность применения вооруженных сил.

Так, например, требуемая система геоинформационного обеспечения не вписывается в консервативную систему управления войсками, ограничивающую возможности концентрации и единства управления информационными ресурсами, имеющимися в структурах различной организационно-правовой формы, агрегирования этих ресурсов в конечные данные и знания для принятия решений и сокращения времени необходимых для этого транзакций. Очевидно, что эта проблема может быть решена только в рамках мероприятий по совершенствованию военной организации государства.

В этом случае для достижения требуемой функциональности и оперативности геоинформационного обеспечения необходимым условием будет являться *готовность к реструктуризации существующей системы обеспечения войск геопространственной информацией* по критериям надежности и гибкости эксплуатации, достаточности выдаваемых данных и эффективности их создания. В том числе, определяя место и статус ее управляющего органа в организационной структуре общей системы военного управления, а также механизмы его взаимодействия со структурами, добывающими различную геопространственную информацию.

Совершенствования форм и способов ведения военных действий, также не может рассматриваться в отрыве от проблемы надежности геопространственной составляющей ситуационной осведомленности. Т.е. влияния окружающей среды на действия своих войск и противника. Тем более что уровень этой осведомленности, обеспечиваемой соответствующей организацией добывания и применения геопространственной информации, как это было продемонстрировано в военных конфликтах последних десятилетий, способен изменять сами способы ведения военных действий.

Аналогичным ситуация и с обоснованием разработок новой боевой техники. Так сегодня, для современной армии наиболее эффективным считается подход, когда разрабатываемый образец вооружения рассматривается не как техническое средство, например, с требуемыми

дальностью действия и мощностью поражающих элементов, а как боевая единица составной части системы или как элемент боевого порядка, действующие по определенным сценариям на поле боя ⁵⁸. Причем предполагающих не только необходимость сокращения цикла управления, но и учет ограничивающего воздействия окружающей среды на возможность их функционирования и эффективность применения. Что, в свою очередь, определяет, в том числе, и актуальность организации соответствующего геоинформационного обеспечения, опережающее разработку новой боевой техники.

На возможность организации геоинформационного обеспечения военных действий и его дальнейшего развития будет влиять также *готовность и способность предвидения вызовов завтрашнего дня*, требующих решения все более сложных задач в условиях возрастающих потребностей при одновременном ограничении временных и ресурсных возможностей.

Одним из таких вызовов, например, сегодня становится развитие науки и технологий нового технологического уклада, которые одновременно предоставляют и новые возможности в военной сфере.

Если развитие системы геоинформационного обеспечения рассматривать как процесс поддержки такого уровня ее организационных, технологических и производственных возможностей, который соответствует возрастающим запросам войск к составу, качеству, срокам получения и эффективности применения геопрограммной информации, то для оценки этого развития можно использовать такие критерии как требуемый, достижимый и фактический уровни.

Требуемый уровень развития определяется запросами войск, достижимый - потенциальными возможностями, предоставляемые технологическим укладом, а фактический – степенью освоения этими возможностями

Очевидно, что если несоответствие требуемого и достижимого уровней показывает на не реализуемость требований войск, то несоответствие достижимого и фактического уровней – на не использованные возможности, предоставляемые технологическим укладом, т.е. отсталость геоинформационного обеспечения.

Поэтому необходимым условием становится также *готовность к изменениям, обеспечиваемых достижениями в области технологий и способность влиять на возникающие тенденции* в развитии геоинформационного обеспечения

⁵⁸ Растопшин, А.Солопов, Готова ли армия РФ для ответного удара по США Независимое военное обозрение 04.10.2018: http://nvo.ng.ru/armament/2018-10-04/1_1016_answer.html

Тенденции и задачи развития системы геоинформационного обеспечения

Если обратиться к известным примерам геоинформационного обеспечения в военных конфликтах последних десятилетий, то можно выделить наличие ряда тенденций его развития определяющих актуальность решения следующего комплекса организационно-технических и организационно-экономических задач .

1. Расширение и углубление содержания аналитических знаний для создания новой геопространственной информации, упреждающее возникновение возможного спектра потребностей управления военными действиями.

Это предполагает отказ от устоявшихся представлений о задачах решаемых сегодня пользователями и достаточности существующего для этого инструментария. С этих позиций должен осуществляться мониторинг возникающих требований, в том числе оценки пользователей о возможностях уже применяемого инструментария и выявления пробелов и недостатков. Одновременно с этим выявляя возникающие тенденции в области геоинформационного анализа и прогнозируя их развитие .

Для расширения возможностей геопространственного анализа и получения более сложных аналитических продуктов геоинформационного обеспечения потребуется разработка новых методов, использующих как новые технологии, так и более широкий состав исходных геопространственных данных. В том числе получаемые источниками, которые сегодня рассматриваются как нетрадиционные.

2. Сокращение сроков и затрат на создание геопространственной информации .

Для этого потребуется применение инновационных стратегий сбора геопространственных данных, обеспечивающих экономически эффективные и технически реализуемые решения, ослабляющие влияние пробелов, вызванные ограниченностью ресурсов у всех участников геоинформационного обеспечения .

Например, применением надежной, безопасной и гибкой структуры данных и интерфейсов, способствующих их совместному использованию, а также простых в использовании онлайн-сервисов, позволяющих вносить новые данные в общую базу геопространственной информации. Используя

для этого стандарты доступа к сервисам, времени обслуживания и необходимых эксплуатационных затрат.

Это позволит создать возможности для использования быстро развертываемых и совместимых средств сбора, обработки и применения геопространственной информации в структурах обладающих источниками ее получения, увеличивая объемы и эффективность. В том числе за счет улучшения координации, интеграции и, при необходимости, синхронизации усилий участников геоинформационного обеспечения.

3. Сокращение сроков доведения до потребителя геопространственной информации за счет обеспечения доступа в режиме реального времени по запросу к базам данных и знаний.

Для этого должны быть созданы условия, позволяющие потребителям получать необходимых данных в требуемые сроки. Главным образом за счет создания интуитивно понятной онлайн-среды, облегчающей легкость и беспрепятственность доступа к данным системы геоинформационного обеспечения в любое время и в любом месте. В том числе, используя модель и технологии самообслуживания, позволяющая создавать и использовать геопространственные данные.

4. Повышение эффективности управления и производства геопространственной информации за счет совершенствования архитектуры, технологий, процессов планирования и бюджетирования.

Для этого потребуются внедрение в практику управления современных методов , реализующие функции повышения эффективности затрат и согласования процессов управления закупками и финансами в производственных структурах системы геоинформационного обеспечения.

Кроме того, должны быть разработаны методы и механизмы выявления, использования, адаптации и внедрение результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, связанных с производством геопространственных данных на основе сбалансированного подхода к стратегическим научным инвестициям. Обеспечивая таким образом переход к эффективному управлению ограниченными ресурсами научно – исследовательскими и опытно-конструкторскими работами. С этой целью должна быть создана действующая программа управления эффективностью, которая на основе использования специальных показателей должна позволить принимать обоснованные решения и оценивать прогресс в достижении поставленной цели.

5. Повышение значимости и эффективности геопространственного обеспечения.

Возможность повышения значимости и эффективности системы геоинформационного обеспечения будет определяться способностью выполняющих геопространственный анализ в структурах управления воспользоваться преимуществами создания новых ценных видов информации, улучшенных оценок и сервисов, которые позволяют пользователям лучше выполнять свою работу.

С этой целью в структуры управления военными действиями должна быть включена и позиционирована, как самостоятельная, функция геопространственной аналитики.

Одновременно должна быть создана интегрированная аналитическая среда, которая предоставляя простой и интуитивно понятный доступ к данным, рабочим потокам, позволит геопространственным аналитикам расширить понимание решаемых задач и предоставить возможности для решений новых задач в сфере своей компетенции.

Для удовлетворения потребностей в геопространственных аналитиках должны быть разработаны стандарты квалификации и сертификации, обеспечивающие высокий уровень компетенций специальности.

По мере развития аналитических методов геопространственного анализа должны быть разработаны гибкие учебные программы и учебники. Уделяя при этом особое внимание систематическому изучению опыта и ретроспективному анализу выполненных ранее оценок и возникавших при этом особенностей.

Заключение

Развитие военной техники в последние сто лет настойчиво формировало мнение о второстепенности влияние географических факторов на военные действия. Для войск не стало непроходимых мест, болот и рек, суровых погодных условий и т.д. Но оказалось, что возможности техники бороться с недоступностью местности, с простреливаемостью пространства, высокими подпочвенными водами, тактически непригодными участками, атмосферными явлениями и т.д. не безграничны. Что сохранило необходимость тщательного изучения и оценки влияния местности на ведение военных действий .

Вместе с тем, для эффективного применения современной военной техники - от реактивного миномета до крылатой ракеты, от

роботизированного до управляемого комплекса, должна оцениваться окружающая среда. А это не только топография местности, но и земная кора и ее слои, поверхностные и подземные воды, почвы, растительность, состояние атмосферы и т.д. Совокупность этих элементов объединяется понятием ландшафт, под которым, в общем случае, понимают среду взаимодействующих природных и антропогенных компонентов.

Основным преимуществом применения данного подхода для оценки территории военных действий, т.е. учета специфических свойств и текущего состояния окружающей среды - ландшафта, является возможность повышения реальности оценки условий, в которых придется действовать войскам и исключить возможные ошибки.

В этом случае информация о ландшафте территории ведения военных действий становится одной из важнейших составляющей ситуационной осведомленности командира о боевой обстановке. А уровень этой осведомленности, также как и поражающие возможности и точность стрельбы боевых средств, влияет на цену решения выполняемой задачи.

Причем эта цена, даже в отсутствии готовности к ее измерению и оценке, существует и, как это было показано в первой главе, определяет уровень компетентности командира. Действительно, если он по каким-то причинам при принятии решения не учел свойства ландшафта, которыми воспользовался противник, то очевидно - несмотря на имеющиеся огневые возможности и точность стрельбы своих сил в основе их возможного поражения и потерь, будет только влияние этих неучтенных свойств.

Поэтому в современных условиях, несмотря на развитие военной техники, ее поражающих возможностей, а в близком будущем и ее интеллектуализации, будет оставаться актуальной оценка влияния ландшафта на действия своих войск и противника, используя различную геопространственную информацию.

Для этого потребуется система геоинформационного обеспечения, которая должна представлять собой механизм интеграции и использования единым оператором разнородной геопространственной информации из различных источников для решения задач планирования военных действий и управления войсками и системами оружия с учетом влияния на их применение свойств ландшафта.

Состав требуемой для этого геопространственной информации – данных и знаний, будет определяться содержанием задач, решаемых в системах управления и необходимостью описания, оценки и визуального отображения в них природных объектов и процессов в земном (географическом) пространстве.

В основу создания такой системы геоинформационного обеспечения, которая становится одним из факторов достижения превосходства на поле боя, могут быть положены подходы, приведенные в предыдущих главах :

- система геоинформационного обеспечения военных действий создается путем расширения возможностей традиционного топогеодезического до уровня, позволяющего решить проблему достаточности геопространственной информации для оценки влияния ландшафта на ведение военных действий противника и своих войск;

- в условиях реализации современных концепций ведения военных действий система геоинформационного обеспечения должна стать одним из компонентов информационного превосходства над противоборствующей стороной в скорости получения и эффективности применения данных и знаний о влиянии ландшафта на ведение военных действий;

- материальной основой реализации геоинформационного обеспечения военных действий, обладающего требуемыми достаточностью и способностью к превосходству должна стать инфраструктура добывания и обработки геопространственной информации, получения данных и знаний о состоянии ландшафта территории военных действий и последующей оценки его влияния на действия своих войск и противника в системах управления различных уровней;

- информации о состоянии ландшафта территории военных действий добывается разведывательными средствами или собирается из открытых источников в рамках организуемой для этих целей геоинформационной разведки ;

- для добывания информации о качественном составе элементов ландшафта - рельефе почвы, растительности, водных поверхностей, подпочвенных вод, снежного и ледового покрова и т.д. должны быть использованы технологии дистанционного получения изображений земной поверхности в различных диапазонах электромагнитных волн, позволяющие определять, кроме геометрических характеристик, в том числе, и физико-химические свойства элементов ландшафта;

- получаемые знания о состоянии ландшафта или его влиянии на ведение военных действий для систем управления войсками и оружием должны представляться в виде когнитивных карт влияния ландшафта - изображений областей, отображающих взаимосвязи между свойствами пространственно расположенных элементов ландшафта и прогнозируемым результатом их влияния на тактический фактор или выполнение конкретной боевой задачи ;

- для формирования геопространственной информации и ее обработки при анализе влияния ландшафта на ведение военных действий должны

применяться геоинформационные системы способные обеспечить получение пространственных знаний из имеющихся данных, а также всеобъемлющее представление о свойствах ландшафта, позволяющее пользователям быстро ориентироваться в пространстве, определять угрозы, оценивать риски и уязвимости, планировать свои действия;

- для учета влияния качества геопространственной информации на результаты анализа ландшафта должны применяться методология учета неопределенностей в исходных данных из различных источников, а также механизмы информирования принимающего решения о степени неопределенности получаемых результатов предупреждающие его о возможных рисках выполнения задания.

- для максимального использования возможностей современных геоинформационных систем в структуры управления войсками и оружием стратегического, оперативно-тактического и тактического уровня должны быть включены геоинформационные аналитики – специалисты, обладающие необходимыми знаниями и навыками от геодезии до картографии и от географии до тактики.

Организация системы геоинформационного обеспечения должно выполняться в рамках совершенствования военной организации государства, совершенствования форм и способов ведения военных действий, а также создания новой техники, в ходе которых достигаются требуемые потенциальные возможности и эффективность применения вооруженных сил.

Главное условие - готовность и способность к *рациональности принимаемых решений*, исключая избыточный консерватизм и инертность при восприятии нового в военном деле, самонадеянность и пренебрежение к возможностям потенциального противника, игнорирование фактора ограниченности ресурсов, в том числе людских, а также забвение цены неудач и преувеличение успехов прошедших войн и вооруженных конфликтов.

Дальнейшее развитие системы геоинформационного обеспечения, как показывает опыт последних десятилетий, будет определяться появлением новых концепций ведения военных действий и возрастанием потребностей в геопространственной информации как по спектру, так и по расширению ее пользователей.. При этом его уровень будет оставаться одним из важнейших факторов, влияющих на превосходство на поле боя

Для исключения отставания, развитие геоинформационного обеспечения должно выполняться на основе предвидения вызовов завтрашнего дня. Одним из таких вызовов будет являться развитие науки и технологий нового

технологического уклада, которые одновременно предоставят и новые возможности для достижения необходимого превосходства. Поэтому для развития геоинформационного обеспечения важным становятся способность ответить на этот вызов и готовность к необходимым изменениям. Не забывая, что от этого в последующем будет зависеть цена решения боевых задач.

Оглавление

К читателю	3
Предисловие	4
Глава I . Этот географический фактор	6
Стратегический и тактический ландшафты.....	8
Ошибка, стоившая империи.....	10
20– й век, и снова географический фактор.....	13
Меняются способы войны, но не влияние географического фактора.....	21
Географический фактор – оцененный или неизвестный риск ?	28
ГЛАВА 2. Геоинформационное обеспечение как компонент современных военных действий	31
Технологические новации и влияние окружающей среды.....	32
Геопространственное мышление как элемент культуры управления военными действиями	41
От топогеодезического обеспечения войск к геоинформационному обеспечению военных действий	51
Геоинформационное обеспечение как слагаемое информационного превосходства.....	58
Содержание геоинформационного обеспечения.....	63
Глава 3 . Геоинформационная разведка территории военных действий	72
Что такое геоинформационная разведка?	72
Определение объектов для геоинформационной разведки.....	74
Геоинформационная разведка как условие интеграции и эффективности усилий при получении информации о ландшафте.....	81
Глава 4 . Новые технологии для геоинформационной разведки	81
Мультиспектральные и гиперспектральные технологии	88
Технологии воздушного лазерного сканирования	100

Радиолокационные технологии	104
Глава 5. Оценка ландшафта территории военных действий.....	111
Об оперативности оценки влияния ландшафта на ведение военных действий.....	112
О создании когнитивных карт влияния ландшафта.....	119
Какие карты когнитивные карты нужны ?.....	122
Глава 6. Геоинформационные системы и превосходство.....	133
Военные геоинформационные системы	134
О качестве анализа ландшафта в геоинформационных системах.....	140
Оценка качества геоинформационных систем как условие их развития.....	147
Специалисты для геоинформационных систем.....	152
Глава 7. Об организации и развитии системы геоинформационного обеспечения военных действий	156
Условия для организации системы геоинформационного обеспечения	157
Тенденции и задачи развития системы геоинформационного обеспечения.....	159
Заключение.....	162



Елюшкин Валерий Георгиевич – доктор технических наук, профессор, генерал-майор в отставке, дважды Лауреат Премии Правительства РФ. Начальник 29 НИИ МО РФ (1994-2003 гг.)

Имеет большой опыт в области разработки технологий топогеодезического обеспечения систем управления и оружия

В книге рассматриваются подходы к организации системы геоинформационного обеспечения в о е н н ы х д е й с т в и я х соответствующей современным концепциям их ведения на основе технологического и информационного превосходства.

Автором, на примерах недооценки влияния окружающей среды

на ведение военных действий, следствием которой стали бесполезность имеющихся боевых возможностей и понесенные потери, показана актуальность обеспечения качества этой оценки и в современных условиях . Для решения данной проблемы предложено расширение структуры, функций, технологий и состава создаваемой информации традиционной системы топогеодезического обеспечения войск и трансформации его на этой основе в геоинформационное обеспечение военных действий обладающего свойствами необходимой достаточности и превосходства над противником. Значительное внимание уделено вопросам получения необходимой геопространственной информации, повышения оперативности и качества оценки влияния окружающей среды на ведение военных действий на основе когнитивных карт, применения военных геоинформационных систем, оценки качества этих систем и подготовки специалистов для работы с ними в органах управления войсками и оружием.

Книга предназначена всем, кто интересуется проблемами повышения эффективности управления войсками и совершенствования системы обеспечения их геопространственными данными.