

## Информационные технологии в артиллерийских системах стран НАТО

Основное внимание в сфере совершенствования информационных технологий в артиллерии сухопутных войск государств-членов НАТО отводится, прежде всего, обеспечению взаимосовместимости их тактических систем C2 и C4I; реализации концепции совместного цифрового огня (Joint Digital Fires); наращиванию возможностей наземной системы ISTAR (intelligence, surveillance, target acquisition, and reconnaissance).

Одним из ключевых направлений при этом следует считать деятельность в рамках многонациональной программы Artillery Systems Cooperation Activities (ASCA) по стандартизации интерфейса передачи данных для целеуказания артиллерийским подразделениям [1].

**Программа ASCA как основа стандартизации интерфейса целеуказания.** Как известно, ASCA является программой по разработке и совершенствованию оперативного интерфейса, обеспечивающего функциональную совместимость артиллерийских подразделений многонациональных группировок и их систем C2 с целью обеспечения целеуказания под общим командованием и огневого поражения противника. Технический интерфейс ASCA позволяет артиллерии взаимодействовать в реальном масштабе времени при выполнении боевых стрельб через национальные системы управления артиллерийским огнем. По состоянию на конец марта 2018 года меморандум о взаимопонимании (MOU) в рамках этой программы подписали 9 стран (Франция, Италия, Турция, США, Германия, Великобритания, Дания, Нидерланды, Норвегия). Еще 18 стран принимают

участие в программе в рамках различных договоренностей (наблюдатели (Канада, Латвия, Литва, Венгрия, Финляндия, Швеция), заинтересованные страны (Кувейт, Объединенные Арабские Эмираты, Иордания, Австрия, Болгария, Эстония, Польша, Португалия, Румыния, Чехия) и страны, принимающие участие при поддержке спонсоров (Испания, спонсором которой является США, и Бельгия (спонсор – Германия)). Таким образом, программа открыта для стран-партнеров.

В рамках ASCA отрабатывается интерфейс для стыковки автоматизированных систем управления огнем артиллерии ADLER (Германия), ATLAS (Франция), AFATDS (США), TAIKS (Турция), SIR/SIF (Италия) и других, между которыми C2-интерфейс обеспечивается на уровне штаба бригады (рис. 1).

В качестве ключевых доменов функциональной совместимости в ASCA рассматриваются: огневые миссии и процессы их планирования, развертывание огневых подразделений и разведка целей, мероприятия по координации огневой поддержки и средств управления воздушным движением, развертывание радиолокационных систем и поддержка миссий БПЛА, функции огневой поддержки по запросу.

В числе основных руководящих документов ASCA следует отметить:

Interoperability Program Management Plan (IPMP) (март 2017 года) описывает организацию, процедуры и документацию программы ASCA;

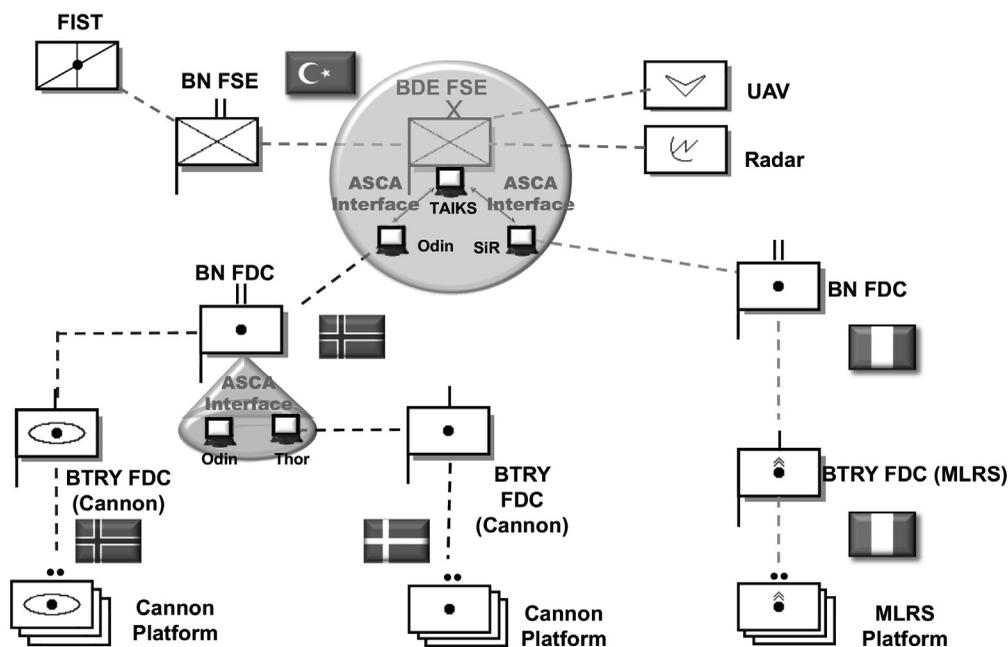


Рис. 1. Концепция применения ASCA-интерфейса в многонациональной операции

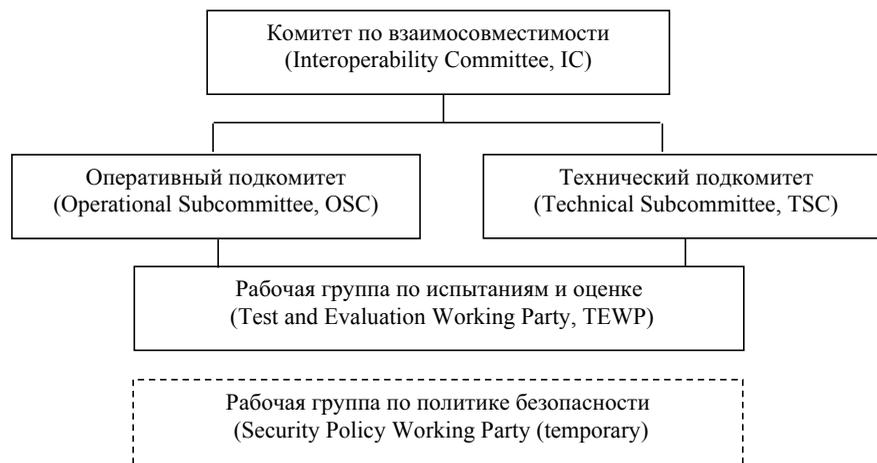


Рис. 2. Организационная структура для реализации программы ASCA

Common Operational Requirements (COR) Ed.2 – общие операционные требования к артиллерийским системам, которым те должны удовлетворять для достижения максимальной взаимосовместимости; утверждены в марте 2017 года (сейчас продолжается работа над следующей редакцией (Ed. 3), в которую будет включен новый раздел chapter 13 «Air Support, especially with the Air Support Request (ASR)»);

Common Operational Guidance (COG) Ver. 5.4 (апрель 2013 года) предоставляет рекомендации артиллерийским командирам и штабным офицерам относительно использования интерфейса ASCA при решении задач в многонациональной среде;

Common Technical Interface Development Plan (CTIDP) Ver. 5.4.1.1 (март 2014 года) определяет технические характеристики интерфейса и артиллерийских систем стран-участниц программы, которые необходимы для обеспечения соответствия требованиям COR;

Common Interface Operating Procedures (CIOP) – операционные процедуры, общие для всех стран-участниц;

National Interface Operating Procedures (NIOP) – операционные процедуры, используемые на двустороннем уровне для достижения взаимосовместимости систем одной страны с другой;

ASCA Operational Evaluation (OE) 5 report (декабрь 2010 года).

В качестве последних достижений программы специалисты отмечают поддержку смарт-боеприпасов (Smart, Bonus, Excalibur, GMLRS и т. д.), локальной и тактической сетевой радиосвязи, расширение огневых миссий (корректировка огня, постановка дымовых завес и подсветка поля боя), использование контрбатареиных радаров (COBRA, FIREFINDER) и БПЛА (LUNA, Phoenix и др.).

Дальнейшие планы по развитию программы ASCA предусматривают обеспечение общей поддержки огня вместе с авиационной поддержкой (Joint Fire Support), использование боеприпасов с лазерным наведением, усовершенствование процедур Call for fire (CFF), взаимодействие с БПЛА и контрбатареиными РЛС. Реализация этих планов будет осуществляться путем

обновления наставления AArtyP-3 (STANAG 2432) и STANAG 2245 через панель IER группы ICG IF в рамках Конференции национальных директоров вооружений (CNAD).

Для реализации программы ASCA создана соответствующая организационная структура, которая показана на рис. 2.

Комитет по взаимосовместимости заседает раз в год на фоне одной из сессий подкомитетов, которые проводятся трижды в год. По сложившейся традиции такая общая сессия проходит ежегодно в марте. Каждая сессия подкомитетов длится по 6–7 дней. Очередные заседания подкомитетов ASCA состоятся в июне 2018 года в г. Лархилл (Larkhill), Великобритания, в ноябре 2018 года в г. Париже, и в марте 2019 года в Германии. Там же в марте 2019 года состоится и заседание Комитета по взаимосовместимости.

Интерфейс ASCA может быть реализован в двухпроводной версии или с помощью радиосвязи. Испытания радиоинтерфейса ASCA в 2016 году показали невозможность достижения взаимосовместимости контрбатареиных радаров США и артиллерийских подразделений Италии. Однако текущая версия радиоинтерфейса прошла успешно аналогичные испытания во время учений Dynamic Front II (DFII) в феврале 2018 года (Grafenwöehr, Германия). Дальнейшие тесты, с учетом расширения перечня стран-участниц и наращивания возможностей по взаимосовместимости, запланированы на учениях Iron Falcon Ex (Baumholder, Германия) в июне 2018 года и Trident Juncture (Норвегия) в октябре 2018 года.

Процедура присоединения к программе ASCA новых стран предусматривает обращение по электронной почте на имя контактной персоны (PoC) ASCA, чьи функции выполняет представитель страны, являющейся на текущий момент лидером программы. Далее ASCA-PoC распространяет это обращение среди всех участников ASCA для согласования. В случае одобрения всеми субъектами программы страна-претендент должна официально подписать письмо о неразглашении, что позволит ей получить статус страны-наблюдателя. Никаких

организационных взносов при этом не нужно. Для получения полноценного членства в программе с доступом ко всем ее результатам далее необходимо подписать Меморандум о взаимопонимании и обеспечить национальным представителям систематическое участие в заседаниях подкомитетов.

Существенным ограничением ASCA-интерфейса является поддержка лишь контрбатареиных РЛС (COBRA, FIREFINDER и др.). Такой подход выглядит довольно устаревшим, поскольку широкое распространение получили многофункциональные РЛС, обеспечивающие целеуказание средствами ПВО и способные выдавать целеуказание артиллерии по наземным объектам вместе с метеоданными в рамках C-RAM миссий. В свою очередь, контрбатареиные радары также могли бы предоставлять целеуказание средствам ПВО для борьбы с БПЛА и реализации C-RAM режимов. Однако прямого интерфейса для этого не существует. Между тем, довольно распространенными являются факты обнаружения БПЛА и тактической авиации в контрбатареиных РЛС малой дальности AN/TPQ-50. Еще большие возможности для этого существуют в РЛС AN/TPQ-53, которая, по сути, является многофункциональной.

Указанные возможности по интеграции задач радиолокационной разведки в ПВО и артиллерии на данное время не предусмотрены существующими доктринами НАТО, изложенными в STANAG 2934 (AArtyP-1) "NATO land-based fire support procedures", STANAG 2432 (AArtyP-3), STANAG 2484 (AArtyP-5) "NATO fire support doctrine", ATP-04 "Allied naval fire support".

Сомнения отдельных специалистов относительно возможности привлечения многофункциональных радаров для целеуказания артиллерии сводятся к тому, что операторам РЛС якобы будет сложно обработать значительное количество целей. На самом деле, подобная аргументация не выдерживает критики, поскольку завязка трасс и целераспределение при современном построении РЛС может осуществляться автоматически, без вмешательства операторов.

ASCA-интерфейс также должен стать основой для решения задач менеджмента воздушного движения (кстати, эффективность этого менеджмента невозможна без взаимодействия с подразделениями ПВО). К примеру, специалисты Швеции уже занимаются аналогичными проблемами. В частности, заслуживает внимания концепция совместного использования многофункциональной РЛС Giraffe-4 и контрбатареиного радара Arthur для целеуказания артиллерии. Существенно, что РЛС Giraffe-4 в круговом режиме работы в 2-3 раза перекрывает радиус рабочей зоны секторного радара Arthur. Вместе с тем, по мнению шведских специалистов, совместное использование указанных типов радаров может быть полезным в горной местности, когда из-за значительных углов закрытия в отдельных секторах с помощью одной лишь РЛС Giraffe-4 тяжело охватить радиолокационным полем низкие высоты.

Эффективность использования ASCA-интерфейса в артиллерийских системах непосредственно зависит также от применения новейших технологий для

анализа, управления и формирования "целевого материала" (Target Material) в интересах обеспечения общей огневой поддержки и динамического целеуказания. Рассмотрим их подробнее.

**Новые технологии формирования "целевого материала"**. Под «целевыми материалами» в стандартах НАТО понимают графические, текстовые, табличные, цифровые, видео и другие виды данных целевой разведки, предназначенные, в первую очередь, для поддержки операций против назначенных целей одной или несколькими системами вооружения. «Целевые материалы» содержат координатные данные для электронных каталогов целей в базах данных, в частности, NATO Integrated Data Base (IDB), являющейся базой данных стратегического уровня, которая формируется на основе GPS-информации. По мнению аналитиков, получение "целевых материалов" на раннем этапе процесса планирования операций позволит существенно повысить способность НАТО использовать полный спектр средств и методов.

В ходе текущего этапа совершенствования процедур целеуказания в странах НАТО основной акцент сосредоточен на новых источниках получения информации о целях и моделях данных, целеуказании по динамическим целям, определении сценариев и примеров тестирования для оценки предлагаемых решений в интересах достижения точности целеуказания на сертифицированном уровне TLE (CAT 1) со среднеквадратичной погрешностью до 6 м.

Интеллектуальная характеристика целей позволит эффективно оценить имеющиеся возможности для их поражения с учетом оптимального решения отдельных задач миссий. Как известно, формирование "целевых материалов" завершается в процессе целеуказания, которое в артиллерии может быть преднамеренным (deliberate targeting) или динамическим (dynamic targeting). Согласно терминологии НАТО, преднамеренное целеуказание, как правило, поддерживает плановые огневые усилия на интервале времени 24–72 (96) часов и преследует запланированные цели, существующие в операционной среде (то есть, это любое целевое планирование в поддержку применения высокоточных боеприпасов, кроме огневой поддержки военнослужащих, находящихся в контакте, и /или поражения быстротечных целей).

Динамическое целеуказание используется в текущей операции планирования (в пределах 24-часового периода) для поражения целей, обнаруженных слишком поздно или не выбранных своевременно, чтобы быть включенными в число объектов преднамеренного целеуказания (то есть, войска противника, находящиеся в контакте и/или нестационарные цели).

Общая система целеуказания (Joint Targeting System, JTS) является инструментом, который используется в НАТО для управления целераспределением. Наполненные базы данных JTS соответствующей информацией позволяют формировать целевые перечни для дальнейших прямых ссылок на соответствующие "целевые материалы" конкретных объектов поражения. В JTS

используется лишь одна такая база данных – IDB, из которой для конкретной операции возможно получить объединенный перечень целей (joint target list).

Для дальнейшего развития технологий формирования “целевого материала”, по мнению экспертов НАТО, необходимо отработать вопросы архитектуры соответствующей системы; предоставляемого ею сервиса; валидации и верификации. При этом должны быть решены следующие задачи:

обеспечение обмена информацией между разными экспертными сообществами относительно существующих в НАТО стандартизированных данных (источники, форматы и стандарты (AArtyP-1, AJP39, NIFAK, AJP2, ...), хранилища (базы) данных (MIDB, ...), инструменты (JTS, ...), механизмы обмена, которые используются в объединенном цикле целеуказания, связанном с формированием “целевого материала”);

оценка современного состояния существующих процессов, военных и гражданских инструментов, которые используются для целевой разведки и производства “целевого материала”, и других связанных с ними инструментов, задействованных в объединенном целеуказании;

анализ пробелов в возможностях (Capability Gap Analysis, CGA) и изучение новейших технологий, которые потенциально могут быть использованы для устранения пробелов в краткосрочной и среднесрочной перспективах (на период до 8 лет);

поиск новых источников и моделей данных или усовершенствования существующих средств поддержки производства “целевого материала”;

определение новых инструментов и коммерчески доступных IT-технологий, которые могут быть задействованы для анализа, управления и производства “целевого материала” целостным способом (полный спектр подходов), а также новых стандартизированных процессов, гарантирующих целостность данных на этапах динамического и преднамеренного целеуказания;

разработка новых или улучшенных услуг по вооружению, оценка эффективности, суммарных убытков, повреждений в бою, рисков по оценке дистанции;

идентификация соответствующего набора репрезентативных сценариев и характеристик целей; множества тестовых случаев на основе сценариев для оценки; рамок оценки для предложенных инструментов и процедур, определенных сценариев и тестовых случаев; набора возможных демонстраций в реалистических сценариях, которые могут привести к практическим испытаниям предложенных технических решений.

В качестве перспективных источников и инструментов формирования “целевого материала” следует рассматривать тактические системы дополненной реальности, видеоданные, поступающие с БПЛА и UGV, данные целеуказания от боевых машин и танков, подразделений ПВО, выполняющих C-RAM миссии, в частности, целеуказание от ПВО по протоколу DAMA, а также от связанного в тактическую сеть стрелкового вооружения.

**Программное обеспечение для целеуказания артиллерии.** Решающая роль в автоматизации процессов

целеуказания артиллерии отводится соответствующему программному обеспечению. Например, специалисты Центра боевых действий авиации ВМС США (Naval Air Warfare Center Weapons Division, NAWCWD) большие надежды возлагают на совокупность программного обеспечения DPSS (Digital Precision Strike Suite) для решения задач целеуказания. В случае операционной системы (ОС) Windows в защищенных ноутбуках применяются пакеты Precision Strike Suite for Special Operation Forces (PSS-SOF) и Digital Precision Strike Suite – Scene Matching (SM). Они используют фотоснимки со спутников и данные РЛС с синтезированной апертурой типа LYNX, размещаемых на БПЛА типа Predator, для генерации 3D-карт местности с помощью стереоснимков и обработки фотоснимков, полученных под разными ракурсами. Указанные программные пакеты прошли испытания в Ираке и Афганистане.

Аналогичным программным продуктом для тактических планшетов и смартфонов является пакет Android Precision Assault Strike Suite (APASS), который предоставляет практически все возможности программы PSS-SOF:

передвижной обзор карт с возможностью интегрированного ситуационного представления, навигации и прецизионного целеуказания;

использование форматов изображений Национального агентства геопространственной разведки США (National Geospatial-Intelligence Agency, NGA) без необходимости их трансформации и переформатирования, а также фотоснимков большинства коммерческих стандартов;

стандартизированные операции наложения курсора на цель (Cursors on Target, CoT) и нанесения маркировки либо отметок на языке разметки Keyhole Mark-up Language (KML/KMZ), используемом для представления трехмерных геопространственных данных в программе “Google Планета Земля” и сервисе “Карты Google”.

Встроенный в APASS модуль считывания изображений Precision Fires Image (PFI) обеспечивает при нажатии кнопки “GET COORDINATE” (“Получить координаты”) генерацию координат целей со среднеквадратичной погрешностью не более 6 м (CAT 1 TLE). Кроме того, в APASS предусмотрена возможность использования сервиса целеуказания PSS-SOF Mobile (режим “Mensurate using PSS-SOF”).

Опыт применения формата изображений PFI насчитывает уже более 10 лет и накоплен по результатам эксплуатации свыше 8000 устройств передовых наводчиков Pocket-Sized Forward Entry Device (PFED) в сухопутных войсках США и корпусе морской пехоты. В PFED выдача целеуказания осуществляется посредством единичного касания к дисплею, при этом обеспечивается точность CAT 1 TLE при затратах времени на формирование запроса огневой поддержки не больше 1 мин. Без этих устройств точность целеуказания от корректировщиков огня не превышает уровня CAT 3 TLE (среднеквадратичная погрешность – 16–30 м).

Интерфейс APASS поддерживает довольно разноплановую функциональность:

а) относительно формирования ситуационного представления (Situational Awareness, SA) – отображение индикаторов местонахождения ориентиров Precision Position Location Indicator (PPLI), которые используются в оборудовании JTIDS Link-16, а также Sensor Point of Interest (SPOI), кроме того, поддерживается работа с видеоданными FMV (full motion video), APASS может отображать позиции дружественных войск (Blue Force), если с ними имеется радиосвязь;

б) относительно ведения огня – поддержка сообщений формата VMF для реализации целеуказания авиации (9-строчный запрос на авиационную поддержку Digitally Aided Close Air Support (CAS 9-line)), запросов на вызов огня (Call For Fire, CFF);

в) формирование 9-строчных логистических запросов относительно медицинской эвакуации (MEDEVAC Requests) и запросов поддержки атаки (Assault Support Requests).

Кроме того, APASS обеспечивает совместимость с физическими протоколами передачи данных средствами радиосвязи на базе IP-адресации, Tactical VDL (Video Downlink) с обратной передачей данных (data uplink), а также с модемами, поддерживающими формат сообщений VMF (Variable Message Format, описанный в MIL-STD 6017C:2012 и STANAG 5519 Ed.1 “Variable Message Format” (обрабатывается)).

В состав APASS входят интегрированные драйверы цифрового терминала JTAC (Joint Terminal Air Controller, JTAC) для работы корректировщика огня (Joint Fires Observer, JFO), лазерных дальномеров (Laser Range Finder, LRF), баллистического компьютера (может быть интегрирован в виде программного модуля), видео- и фотокамер.

Следует отметить, что традиционные терминалы JTAC использовали оборудование для формирования 9-строчного формуляра цели CAS 9-line, который нужно было в голосовом режиме передать пилоту самолета, и нередко для получения высокого уровня уверенности, что пилот и JTAC работают по одной и той же цели, требовалось до 10 мин времени.

С помощью JTAC с цифровой поддержкой процесса целеуказания время на создание и передачу 9-строчных формуляров занимает лишь несколько секунд, к тому же целеуказание осуществляется намного точнее. Это позволяет задействовать критическое время работы JTAC на увеличение ситуационного представления пилота о целях.

В состав программного пакета DPSS по планированию огневых миссий под ОС Windows входят программы: Precision Fires Image Generator (PFIG) 3.0; Gridded Reference Graphic (GRG) Wizard 3.0; Savtime.

Программа генератора файлов изображений PFI (Precision Fires Image Generator; PFIG) впервые прошла валидацию в войсках в 2008 году. Существующая версия 3.0 выдержала валидацию в 2015 году. Программа PFIG предназначена для обеспечения расширенной возможности генерации PFI-изображений на основе использования справочных снимков стереосистемы ETD, тактических снимков PSS-SOF ETD и Xml-файлов. Это

минимизирует пробелы для пользователей, которые не имеют тактических фотоснимков для охвата конкретных областей. PFIG генерирует трехмерный шаблон по стереоснимкам ETD, а затем сохраняет одно из изображений, образующих стереопару, и 3D-шаблон в общем файле формата National Imagery Transmission Format (NITF). Кроме того, PFIG позволяет интегрировать данные DTED Level 0, формируемые DPSS с помощью инструмента DTED.

**Справка.** DTED (Digital Terrain Elevation Data) – стандарт National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) для цифровых данных, которые описывают матрицу значений высоты рельефа. Стандарт был разработан в 1970-х годах для поддержки авиационных радаров. Высота рельефа описывается относительно геоида Земли (Gravitational Model 1996, EGM96), а не опорного эллипсоида WGS84. DTED используется для анализа прямой видимости, 3D-визуализации местности при планировании миссий. Формат DTED для уровней (Level) 0, 1 и 2 описан в U.S. Military Specification Digital Terrain Elevation Data (DTED) MIL-PRF-89020B и предусматривает разрешение по высоте 900, 90 и 30 метров соответственно. Существуют также уровни DTED 3, 4 и 5 с более высоким разрешением по высоте, однако они не стандартизированы.

Gridded Reference Graphic (GRG) Wizard 3.0 предназначен для наложения координатных сеток на электронные изображения, причем сетки координат могут быть адаптивными и в дополнение к классическим прямоугольным координатным сетям могут образовывать координатные сегменты произвольной формы. GRG Wizard генерирует файлы координатных сеток с расширениями \*.ntf или \*.shp. Если раньше для целеуказания необходимо было указывать, например, 11-символьные численно-буквенные координаты («taking fire from vicinity of 34S DA 087 436»), для определения которых в боевых условиях всегда было мало времени, то сейчас можно указать сектор произвольной формы с условным наименованием, в котором количество символов ограничено («taking fire from Sector Charlie Building 21»). Кроме того, важно, что использование GRG повышает скорость и точность формирования 9-строчных формуляров целей при запросах на авиационную поддержку (Close Air Support, CAS 9-line), для передачи которых пилотам самолетов используется совместимый с GRG сменный формат сообщений VMF.

Программное приложение DPSS SavTime создано для экспорта изображений на устройства с ОС Windows и Android. Оно позволяет настраивать и каталогизировать массивы изображений и управлять ими. Данное приложение поддерживает все уровни DTED, несколько растровых типов графических файлов (CADRG (например, TLM, GNC), CIB, City Graphics, Military Installation Maps, SID, GEOTIFF), наложение KML (например, для обведения контуров отдельных зон или объектов), формирует файлы PFI для целеуказания, позволяет выбирать необходимый регион (region of interest, ROI), записывать все изображения выбранного ROI на флеш-карту, которая сразу может быть использована в APASS.

Существуют возможности применения в APASS гражданского режима GPS при условии предварительного определения с помощью лазерных дальномеров точки стояния с привязкой к местности.

Проведенный анализ свидетельствует о целесообразности использования описанного или аналогичного программного обеспечения для автоматизированного цифрового целеуказания в Вооруженных Силах Украины.

Кроме того, существующая база стандартов может быть взята в качестве основы для достижения совместимости тактических средств дополненной реальности с действующей в НАТО технологией целеуказания авиационным и артиллерийским системам. В частности, речь идет о визуализации ориентиров PPLI, SPOI, формуляров целей типа CAS 9-line, информация с которых может использоваться для создания текстовых аннотаций дополненной реальности, и др. Источником данных для текстовых аннотаций дополненной реальности также могут быть указанные выше “целевые материалы”, которые содержат координатные данные для электронных каталогов целей в базе данных NATO Integrated Data Base (IDB). Сама же IDB должна рассматриваться как прототип для формирования базы данных следующего поколения, способной обеспечить функционирование тактических средств дополненной реальности. Однако при этом необходимо решить проблему

сегментации и рассредоточения IDB для передачи ее региональных фрагментов на уровень штабов батальонов во избежание проблемы транзакций, возникающей в системах больших данных (Big Data). С этой целью в перспективе также целесообразно рассмотреть использование технологии блокчейна, которая обеспечит синхронное обновление целевых материалов в каталогах целей взаимодействующих тактических подразделений.

#### ССЫЛКА

1. Слюсар В. І. Програма ASCA як основа стандартизації інтерфейсу цілевказування артилерії // Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ : тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції / Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного. Львів, 17–18 травня 2018 року.

**В. И. Слюсар**, доктор технических наук, профессор  
(Центральный научно-исследовательский институт  
вооружения и военной техники  
Вооруженных Сил Украины)