

УДК 621.396

СРЕДСТВА ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ПРИВЯЗКИ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СУХОПУТНЫХ ВОЙСК ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

М. Ю. МОКРОЦКИЙ, канд. воен. наук (Науч. центр боевого применения РВ и А СумГУ, г. Сумы)

Рассмотрены требования к основным характеристикам средств топогеодезической привязки. Определены возможные функции и направления развития перспективных средств топогеодезической привязки артиллерийских подразделений.

Розглянуто вимоги до основних характеристик засобів топогеодезичної прив'язки. Визначено можливі функції та напрямки розвитку перспективних засобів топогеодезичної прив'язки артилерійських підрозділів.

Requirements to main characteristics of the survey control means, possible functions and directions of development of the promising survey control means of artillery subunits are considered.

Артиллерийское вооружение предназначается для выполнения главной задачи: своевременного и точного поражения противника в условиях высокоманевренного общевойскового боя. Для эффективного выполнения задач поражения противника огнем артиллерии необходимо, чтобы все составные части артиллерийского вооружения имели технические характеристики, отвечающие современным требованиям к точности и своевременности огня артиллерии [1].

Для выполнения задач огневого поражения противника, кроме огневых средств артиллерийских подразделений, необходимы средства, обеспечивающие их топогеодезическую подготовку [2], основной задачей которой является топогеодезическая привязка. Она заключается в определении прямоугольных координат и абсолютных высот огневых позиций, наблюдательных пунктов, постов артиллерийской разведки и дирекционных углов ориентирных направлений для орудий и приборов [2]. В ходе проведенного анализа основных характеристик средств топогеодезической привязки артиллерийских подразделений Сухопутных войск Вооруженных сил

Украины [3, 4] в виде углоизмерительных и дальномерных приборов, гирокомпасов и навигационной аппаратуры, в том числе командирских машин управления (КМУ), подвижных разведывательных пунктов и топопривязчиков определены их недостатки.

Так, использование углоизмерительных и дальномерных приборов в значительной степени зависит от условий визуальной видимости, погоды, плотности геодезической сети и наличия времени для выполнения топогеодезических работ.

Определение координат геодезических точек с помощью углоизмерительных и дальномерных приборов усложнено из-за закрытости местности. Недостаточная плотность пунктов геодезической сети создает проблему в определении координат точек с их применением [5].

Определение дирекционных углов ориентирных направлений с помощью магнитной стрелки буссоли в большой степени зависит от состояния магнитометрии местности, особенно в районах с магнитными аномалиями [5]. Несмотря на то, что характеристики точности углоизмерительных и дальномерных приборов, гирокомпасов [3] в целом отвечают требованиям соответствующих правил и руко-

© М. Ю. МОКРОЦКИЙ, 2009

Т а б л и ц а 1. Основные характеристики углоизмерительных и дальномерных приборов

Характеристика	Буссоль ПАБ-2АМ	Дальномеры		Теодолит Т10В
		ДАК-1 (1Д11)	ДСП-30	
Срединные ошибки определения: – координат, м – дирекционного угла (азимута) ориентирного направления, дел. угломера	8...10* 0...0,1	10 0...0,1	10 –	3...6* 0...0,03
Время, мин – установки, приведения в боевое положение – определения дирекционного угла ориентирного направления (азимута)	3,7 4	2,5 3**	1,0 –	3,7 4

Примечания. 1. Прочерк – прибор не предназначен для измерения данной функции. 2. Одна звездочка – данные, полученные при использовании дальномерной рейки или обратной засечки. 3. Две звездочки – при ориентировании прибора по заранее известному дирекционному углу или взаимным визированием.

водств [2], характеристики времени установки и приведения их в боевое положение (табл. 1, 2) нуждаются в значительном улучшении.

Существенными ошибками при измерении прироста координат с помощью автономной навигационной аппаратуры (АНА) являются ошибки, вызванные часовым уводом главной оси гирокурсоуказателя (ГКУ) для аппарата 1Т121 – 0...17, для аппаратов 1Т128 и «Маяк-2» – 0...12 дел. угломера за 1 ч работы или продвижении на дальность 5 км. Для АНА срединная ошибка определения приращения координат составляет 0,4...0,6 % пройденного пути. При выполнении работ на пересеченной и горной местности точность работы АНА снижается в 1,5...2 раза [3, 4].

Состоящая на вооружении АНА не отвечает требованиям артиллерии по точности определения координат объектов, находящихся на маршруте протяженностью более 3 км [2]. Отсутствуют автоматические средства определения высот позиций и пунктов. Кроме того, АНА имеют ряд следующих недостатков:

- необходимость на маршруте движения проводить контроль текущих координат на контрольных точках с уточнением дирекционного угла оси машины, что в бою – особенно наступательном – практически невозможно;
- увеличение длительности работы ГКУ без уточнения дирекционного угла оси машины приводит к увеличению ошибки ориентирования, а его уточнение требует значительной затраты времени;

- проведение выверки аппаратуры и путевого устройства требует наличия мерных участков, что не всегда возможно, особенно в горной местности;

- время подготовки АНА к работе составляет 13...15 мин, что в условиях высококомандных боевых действий не допустимо.

Анализ продолжительности эксплуатации углоизмерительных и дальномерных приборов, гирокомпасов и АНА показывает [3–5], что в среднем 80 % средств имеет срок эксплуатации свыше 20 лет, т. е. их эксплуатационный ресурс использован и они нуждаются в ремонте или замене.

Значительная часть технически устаревших средств топогеодезической привязки имеет ограниченные функции применения (табл. 1), а их габаритные и массовые характеристики требуют продолжительного времени для установки и приведения в боевое положение (табл. 1, 2). В частности, это приводит к увеличению продолжительности проведения топогеодезической привязки огневых позиций и наблюдательных пунктов, которая не отвечает мнению специалистов [5, 6] относительно времени, требуемого для приведения в готовность

Т а б л и ц а 2. Основные характеристики гирокомпасов

Характеристика	1Г11	1Г17	1Г25	1Г40
Срединные ошибки определения азимута (по двум точкам реверсии), мин, с	1,08'	20''	1,8'	1,8'
Время определения азимута, мин	12	12	10	6

Т а б л и ц а 3. Время выполнения топогеодезической привязки и готовности к ведению огня артиллерийских подразделений (время готовности к ведению огня 1...2 мин)

Способ топогеодезической привязки	Время выполнения топогеодезической привязки, мин
Определение координат огневых позиций и наблюдательных пунктов относительно контурной точки карты с помощью приборов	11...14
Использование навигационной аппаратуры и определение дирекционного угла ориентирного направления с помощью:	
– гироскопа	11
– гироскопуказателя	2,25
– буссоли	7
– без учета времени на подготовку аппаратуры и приборов к работе	30
– с учетом времени на подготовку аппаратуры и приборов к работе	30

артиллерии к ведению огня в условиях современного общевойскового боя (табл. 3). Анализ данных из таблицы дает возможность установить, что с целью своевременного и с необходимой точностью выполнения топогеодезической привязки огневых позиций и наблюдательных пунктов основные характеристики средств (табл. 1, 2), находящихся на вооружении артиллерийских подразделений Сухопутных войск Вооруженных сил Украины, нуждаются в существенном улучшении.

Цель данной статьи заключается в следующем: путем анализа основных характеристик существующих и перспективных средств топогеодезической привязки, функций, которые могут на них возлагаться, определить возможные направления их развития для привязки артиллерийских подразделений Сухопутных войск.

Решение этой проблемы в современных условиях заключается в разработке и создании средств привязки, имеющих высокую точность определения координат и высот объектов, ориентирных направлений, надежно и оперативно обеспечивающих выполнение мероприятий по топогеодезической привязке позиций, пунктов и постов артиллерии. В настоящее время необходимая точность и оперативность выполнения такой привязки может быть обеспечена благодаря применению цифровых технологий, новых средств в комплексе автоматизированного управления артиллерийскими подразделениями (КАУАП), что позволит перейти на более качественный уровень выполнения топогеодезической привязки огневых позиций и наблюдательных пунктов в звене дивизион–батарея–взвод–орудие.

С учетом требований к КАУАП по нахождению всех звеньев управления для командиров актуальным остается вопрос надежности определения своего местоположения — независимо от точки и от момента времени года и суток, рельефа местности, погодных условий, наличия или отсутствия космических спутников связи.

В Украине предприятием «Оризон-Навигация» в г. Смела разработана и серийно производится аппаратура навигации, ориентирования и топопривязки подвижного объекта СН-3003 «Базальт» с использованием спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС-GPS. Основные функции и возможности такой аппаратуры [7] позволяют обеспечить:

- определение оперативных навигационных параметров объекта и времени;
- интегральную оценку ожидаемой точности определения текущих координат;
- выдачу во внешние устройства определяемых параметров;
- ввод и обработку корректирующей информации в соответствии с RTCM SC-104, решение навигационной задачи при работе в дифференциальном режиме;
- ввод и хранение до 500 маршрутных точек и до 50 маршрутов движения;
- запоминание текущих координат в качестве маршрутной точки;
- расчет расстояния и направления между двумя точками движения по маршруту, планирование маневра, дистанционное управление объектов контроля;
- вывод координат в системе координат WGS-84, ПЗ-90, СК-42 или в системе коор-

Т а б л и ц а 4. Основные характеристики точности и область применения наземных навигационных систем

Характеристика	Наземные навигационные системы (аппаратура)				
	TALIN 5000 Honeywell, США ¹	KN-4053 Kearfott Guidance & Navigation, США ²	«Гамма» ГУП ВНИИ «Сигнал», Россия ³	«БРИЗ КМ-ИВ», Россия ⁴	СН-3003 «Базальт», Украина ⁵
Среднеквадратические ошибки (СКО) определения:					
– координат, м	10	10	30	15	25–30
– высоты, м	10	10	30	16	5
– азимута, угл. мин	1,2'	3,4'	6,0'	5,4'	7,2'

¹ – данная навигационная система применяется на танках, артиллерийских системах, ² – на КМУ и машинах разведки, ³ – на колесных и гусеничных машинах, ⁴ – для топопривязки и навигации артиллерийских подразделений.

динат, параметры которой задаются пользователем;

- автоматический контроль функционирования аппаратуры.

Приведенные данные по функциям и возможностям СН-3003 «Базальт», а также основные характеристики точности наземных навигационных систем (табл. 4) дают возможность утверждать, что имеет место повышение точности и расширение области их применения в артиллерии.

В целом, как показывают характеристики, приведенные в табл. 4, наземная аппаратура потребителей космических навигационных систем позволяет увеличить точность определения топогеодезических данных и расширить область их применения. Вместе с тем в условиях неполной орбитальной группировки спутников, надежность функционирования наземной аппаратуры потребителей может существенно снижаться, что требует комплексного использования инерциальной и спутниковой навигации. Поэтому важным направлением в развитии наземных навигационных систем яв-

ляется развитие комплексных систем и объединение нескольких режимов работы с использованием инерциальной и спутниковой навигации, а также инерциальной навигации и системы счисления пути.

Кроме того, вопросы создания комплексной наземной навигационной системы в КАУАП требуют решений, связанных с изменением системы ошибок, которые сопровождают стрельбу артиллерии. В результате наличия автономных средств топопривязки и ориентирования дивизионные и батарейные ошибки, к которым в теории стрельбы относятся ошибки и топогеодезической подготовки, становятся преимущественно орудийными [6].

В табл. 5 приведены варианты группирования ошибок в случае применения перспективного КАУАП. Варианты группирования ошибок существенно отличаются в зависимости от наличия или отсутствия КАУАП, когда определение координат огневой позиции, ориентирование орудий и построение веера традиционно выполнялись в батарее.

В представленном в табл. 5 распределении групп ошибок орудийные ошибки будут су-

Т а б л и ц а 5. Варианты распределения отдельных источников ошибок по группам вследствие топогеодезической подготовки для существующих средств управления и КАУАП [6]

Источники ошибок	Без КАУАП			Применение КАУАП звена – батарей			КАУАП		
	Дивизион	Батарея	Орудие	Дивизион	Батарея	Орудие	Дивизион	Батарея	Орудие
Координаты огневой позиции	+	+	–	–	+	–	+	+	+
Высоты огневой позиции	–	+	–	–	+	–	–	–	+
Ориентирование орудий	+	–	–	–	+	–	–	–	–

* – в зависимости от варианта выполнения мероприятий топогеодезической подготовки.

щественно влиять на точность огня артиллерии. СКО определения координат и высоты орудий по величине составляют около 20 м, ошибки ориентирования орудий — около 0...0,2 дел. угломера в совокупности с другими ошибками подготовки стрельбы и управления огнем артиллерии могут приводить к серьезному уменьшению корреляционных связей между выстрелами орудий батареи. Так, коэффициент корреляции, характеризующий зависимость выстрелов орудий одной батареи, при значительных ошибках может быть существенно меньше 0,5 [6].

Данный вопрос можно решить, повысив характеристики точности средств топогеодезической привязки путем внедрения современных технических решений при их разработке. Допустимыми величинами характеристик точности средств привязки в условиях функционирования КАУАП артиллерийского комплекса являются СКО определения координат и высоты объекта размером до 5 м, дирекционного угла ориентирного направления с использованием работающей аппаратуры до 0...01 дел. угломера [7].

Время на определение прямоугольных координат и абсолютной высоты огневых позиций и наблюдательных пунктов, дирекционных углов ориентирных направлений с точностью, соответствующей условиям полной подготовки [2], как правило, не должно превышать 1...2 мин (см. табл. 4).

Средствами топогеодезической привязки, обеспечивающими выполнение перечисленных выше требований, могут стать комплексная наземная навигационная система, углоизмерительный и дальномерный прибор — тахеометр. Комплексная наземная навигационная система может быть использована для замены устаревшей АНУ 1Т121 (1Т128), а также в перспективе для оснащения новых подвижных образцов техники и вооружения, которые разрабатываются или модернизируются в соответствии с требованиями заказчика и конкретными особенностями их применения.

Перспективная комплексная наземная навигационная система должна обеспечить необ-

ходимую точность и время определения навигационных данных, надежное функционирование при выполнении следующих задач:

- первоначальном определении координат объекта и его продольном угле оси;
- непрерывном определении прямоугольных координат объекта и дирекционном угле оси без ограничений по длине маршрута;
- отображении текущего положения и маршрута движущегося объекта на электронной карте;
- передаче прямоугольных координат объекта и его дирекционного угла оси в базу данных командира;
- определении оперативных навигационных параметров подчиненных объектов и времени отображения их на электронной карте;
- обмене оперативной навигационной информацией.

Таким прибором, объединяющим функциональные возможности углоизмерительных и дальномерных приборов, микро-ЭВМ, может стать электронный тахеометр. Разработка электронного тахеометра, который может прийти на смену дальномеру ДСП-30 и теодолиту Т10, позволит обеспечивать определение

- расстояний до ориентиров и объектов без применения дальномерных реек;
- углов на ориентиры и объекты между ориентирами и объектами;
- координат местоположения прибора (машины), ориентиров и объектов в любое время суток по доступным для наблюдения ориентирам с известными координатами, с составлением плана местности;
- решение топогеодезических задач как при топогеодезической привязке, так и контроле ее проведения.

Таким образом, основными направлениями развития средств топогеодезической привязки артиллерийских подразделений могут быть:

- работа этих средств в нескольких режимах (спутниковая и инерциальная навигация) и расширение количества функций, которые ими будут выполняться. Это позволит более надежно и оперативно обеспечивать определение координат и абсолютных высот

объектов, дирекционных углов ориентирных направлений в любой момент независимо от времени года и суток, рельефа местности, погодных условий, наличия или отсутствия космических спутников связи;


- повышение точности и оперативности определения координат и абсолютных высот объектов, дирекционных углов ориентирных направлений путем новых технических решений;

- развитие технических возможностей средств топогеодезической привязки артиллерийских подразделений, учитывающих в первую очередь их применение в КАУАП, и современные требования по обеспечению точности и своевременности огня артиллерии.

Рассмотренные выше требования к основным характеристикам современных средств топогеодезической привязки, возможные функции и основные направления развития ее перспективных средств для привязки артиллерийских подразделений могут быть использо-

ваны для разработки тактико-технических требований при подготовке и создании новых средств топогеодезической привязки артиллерийских подразделений Сухопутных войск Вооруженных сил Украины. 🏹

1. *Курс підготовки артилерії Збройних Сил України.* — К.: К СВ ЗСУ, 2005. — 159 с.
2. *Правила стрільби і управління вогнем наземної артилерії.* Дивізіон, батарея, взвод, гармата. — К.: К СВ ЗСУ, 2008. — 249 с.
3. *Руководство по боевой работе топогеодезических подразделений РВ и А СВ.* — М.: Воениздат, 1982. — 145 с.
4. *Топогеодезическая подготовка ракетных войск и артиллерии сухопутных войск: Учебник.* — М.: Воениздат, 1982. — 400 с.
5. *Стужук П. И., Малий В. В.* Топогеодезичне забезпечення ракетних військ і артилерії: Навч. посібник. — К.: АЗСУ, 1997. — 88 с.
6. *Оценка эффективности огневого поражения ударами ракет и огнем артиллерии.* — СПб.: Галеев Принт, 2006. — 424 с.
7. *Карпович А. В., Мусин А. Г., Ильинский И. И.* Анализ современного состояния космической навигационной системы и оценка ее возможностей для геоинформационного обеспечения ракетных войск и артиллерии Вооруженных сил Российской Федерации // *Информация и космос.* — 2005. — № 4. — С. 35.



Interservice/Industry Training, Simulation & Education Conference

Train to Fight – Fight to Win

November 30 – December 3, 2009 | Orlando, FL

Конференция по методам взаимодействия родов войск при моделировании условий боевых действий

30 ноября – 3 декабря 2009 г., США, Орlando, Флорида