

Atanas St. Atanasov, Atanas Vl. Atanasov,
**AERIAL SURVEILLANCE EFFICIENCY DURING
ARTILLERY FIRING SERVICE**

Atanas St. Atanasov, Atanas Vl. Atanasov

*ВОЕННА АКАДЕМИЯ "ГЕОРГИ СТОЙКОВ РАКОВСКИ"
КАТЕДРА "СУХОПЪТНИ ВОЙСКИ"*

Abstract: *The report states the need to introduce air reconnaissance assets into artillery units. The RAVEN RQ-11B unmanned aircraft system, currently available in the ISTAR battalion, does not provide the precision required to service the firing on single-targets, but instead can be used for engagement of group-targets. The statement is based on the results of tests performed to determine the accuracy of target detection by the RAVEN RQ-11B unmanned aircraft system during a live fire exercise and a fire control training with 61 Artillery Battalion.*

**ЕФЕКТИВНОСТ НА ВЪЗДУШНОТО РАЗУЗНАВАНЕ ПРИ
ОБСЛУЖВАНЕ НА СТРЕЛБАТА НА АРТИЛЕРИЯТА**

Атанас Ставрев Атанасов, Атанас Владимиров Атанасов

Въоръжените конфликти от последните десетилетия потвърждават, че в боя само огневото превъзходство създава решаващи предпоставки за победа над противника и постигане на набеязаните цели.

Технологичния напредък и качествените промени в характера на възможната съвременна война, от една страна пораждат тенденцията противника силно да увеличи ролята на огневото поразяване за постигането на набеязаната цел, с минимални загуби на сили и средства, с минимален разход за боеприпаси и с висока точност и от друга страна налагат специфични изисквания към собственото разузнаването. Тези изисквания са наложени от необходимостта за получаване на надеждни и навременни разузнавателни данни за противника, за вземане на информирано решение, както и за ефективното използване на собствените средства за непосредствена огнева поддръжка.

Реализирането на способностите на артилерията за осъществяване на огнево превъзходство, пряко зависи от ефективността на разузнаването на целите.

Съвременните анализи отнасящи се до възможностите на силите и средствата за разузнаване показват, че разузнавателната информация, получена от различните видове разузнаване, способства максимално ефективно да осъществи огневото поразяване на противника.

Основните усилия на всички видове разузнаване (включително артилерийското) трябва да се съсредоточат не само върху разкриването на плана за действие на противника, но и върху получаването на пълни, надеждни и точни координати на приоритетите цели, които са обект на огневото поразяване и с поразяването на които се намаляват бойните способности на противника, снижава се бойния му потенциал и се създават предпоставки за завоюване и удържане на инициативата.

Това налага усъвършенстване организацията на разузнавателните подразделения, въвеждането на нови, различни по възможности и тип технически средства и повишаване умението на командирите, щабовете и личния състав от подразделенията по организирането и воденето на разузнаването.

Съгласно визията за развитие на способности на сухопътни войски на сегашният етап се предвижда придобиване на средства за разузнаването от типа на радиолокационни станции за контрабатарейна борба и комплекси за звуково разузнаване за артилерията за обща поддръжка, а за непосредствената - осигуряване с комбинирани прибори за разузнаване с възможност за интегриране в система за управление на огъня и това в комплекта на бронираната машина за артилерийските предни наблюдатели.

Придобиването обаче на средства за разузнаване от типа на радиолокационни станции за контрабатарейна борба, и комплекси за звуково разузнаване с възможностите на системите да покриват зона с размери 120 km x 30 km. за артилерийските звукометрични комплекси и 40 km или повече за радиолокационните станции за откриване на стрелящи системи спрямо собствената позиция е възможност за повишаване на способностите на подсистемата за разузнаване, въпреки, че за съвременният високоманеврен огневи двубой засичането на целите след началото на огневата им дейност не гарантира успех поради факта, че поразяването на целите става само за времето през което те се намират на позиция. Като се премахне времето за обработка на данните и реакция на огневите системи + времелетенето на боеприпасите (което за средни разстояния на стрелбата на съвременните системи е около 40-45 сек) почти не остава време за въздействие по целите. Ето защо смятаме, че все повече ще нараства значението на въздушното разузнаване, със засичане на целите в реално време, и започване на въздействието по тях (за артилерийските системи) със заемането на позиция. Тук времето за предаването на информация зависи само от закъснението на сигнала от разузнавателното средство, а точността на засичане на целите (определяне на координатите) е сравнително точна и е в рамките на изискванията за артилерията.

Въздушното разузнаване с БЛС значително увеличава обхвата на земното разузнаване, като позволява по-широко проучване на определените за разузнаване обекти и същевременно намалява неизвестността за различните им характеристики. Разузнаването с БЛС в много голяма степен намалява ограниченията предизвикани от географията на бойното пространство или т.н. „невидими полета“, които остават скрити за средствата за оптично и техническо разузнаване. В същото време, при използването на БЛС, практически всички обекти, които са цел на разузнаването са разположени в линията на наблюдение. Това позволява в реално време да се изпълняват задачите за разузнаване и наблюдение, да се предоставя видео информация за противостоящите и за собствените сили и да се извършва реална оценка на резултатите от огневото поразяване.

Един от основните аспекти при използването на БЛА е теренът в зоната на операцията. Теренът играе ключова роля както в ефективността на сензора, така и в командването и контрола. Откритият (пустинен, равнинен) терен осигурява оптимални условия за сензора на БЛА да локализира активност или обект. Планинския и гористия терен значително намалява ефективността на сензора. По същия начин, равнинният терен облекчава проблемите с линията на наблюдение, докато планинският терен може дори да възпрепятства използването на БЛА.

Друг основен аспект при използването на БЛА е времето. Валежите, ветровете и екстремните температури влошават работните параметри на БЛА. Когато БЛА изпълняват задачи при температури до пет градуса по Целзий и при видима влага, има опасност от обледеняване и замръзване. Ледът се развива по крилата и фюзелажа, увеличавайки теглото на БЛА. Когато забележи първите ефекти на обледеняване, операторът трябва да изкара БЛА извън тази среда или да прекрати мисията.

Напречните ветрове, надвишаващи 7 m/s създават опасни условия за излитане и кацане. Силните ветрове (над 25 m/s) на експлоатационна височина също създават неблагоприятни условия за летене. БЛА може да изпълнява задачи при слаб дъжд. Слабият дъжд влошава качеството на изображенията, но въпреки това те са използвани.

Мъглата и ниските облаци намаляват ефективността на сензорите. Инфрачервената камера може лесно да даде изображение в лека мъгла, но не и в гъста мъгла или облаци. В такива условия, за да изпълни задачата си е необходимо да лети на ниска височина, като по този начин увеличава уязвимостта си и се демаскира. Освен това мъглата прави кацането изключително трудно.

Предимствата на БЛС се заключават във възможността да събират разузнавателни данни в реално време и да предават директно на наземната станция чрез връзка през деня или през нощта. Тази способност намалява необходимостта от пилотирани въздухоплателни средства. Транспортните и логистичните изисквания за разполагане на БЛС обикновено са по-малки от другите средства за събиране на разузнавателни данни във въздуха. Не се изисква задълбочено специално обучение за да се използват ресурсите предоставени от БЛА.

Главните недостатъци на БЛА са ограниченията за полет наложени от терена и изискването за линия на наблюдение между БЛА и наземната станция управляваща въздухоплателното средство.

Бойните формирования го използват основно за търсене и проследяване на противостоящи сили и за осигуряване на сигурност по време на конвоиране. В тези случаи използването му е „просто наблюдение на хълма или зад ъгъла”. Характерният му шум при прелитане често се използва с цел провокация и принуждаване на наблюдавания обект да разкрие своята позиция.[1]

Въздушното разузнаване с цел обслужване и коригиране стрелбата на артилерията не е нещо ново за Въоръжените сили на Република България. Преди да навлязат масово БЛС, тази задача се изпълняваше от вертолети. При невъзможност да се обслужва стрелбата от земните наблюдателни пунктове и когато целите са ненаблюдаеми и тяхното местоположение не е точно известно, беше предвидено да се привличат вертолети от разузнавателната авиация. В състава на екипажа на тези вертолети има шурман-коригировачи (артилерийски специалисти), на които конкретно се поставя задачата по обслужване на стрелбата. Те водят наблюдение, извършват необходимите измервания с технически средства и докладват за резултатите от огневото поразяване.

През 2014 година на въоръжение в състава на механизиранията бригада беше приета безпилотна летателна система „RAVEN RQ-11B“. Безпилотната летателна система „RAVEN RQ-11B“ е предназначена за въздушно разузнаване, наблюдение и целеуказване. Същата има редица технически възможности, които позволяват водене на разузнаване от въздуха, определяне на координати на цели с достатъчна точност за незабавно извикване огъня на артилерията, както и за засичане на разрывите от огневото поразяване. Изграждането и усъвършенстването на способности на базата на безпилотна летателна система „RAVEN RQ-11B“ значително намалява дефицита от разузнавателни данни и допринася за осигуряване на ефективна огнева поддръжка на маневрените формирования.

БЛА „RAVEN RQ-11B“ е малък и се транспортира лесно. Развърща се бързо, стартира се от ръка на разстояние не по-голямо от 10м и за приземяване не се нуждае от специално подготвена писта. Има ниско ниво на шум – шумът е основен демаскиращ признак за БЛА.

„RAVEN RQ-11B“ разполага със система за навигация, оборудване за контрол и полезен товар. При изпълнение на стандартни задачи полезния товар включва цветна и инфрачервена камера. Може да се управлява дистанционно от наземната станция или да лети напълно автоматизирано по предварително зададени точки.

При дистанционното управление се използва телекомуникационна връзка между наземната станция и БЛА. Операторът изпраща полетни команди към БЛА, като същевременно получава обратно в реално време телеметрия и видеоизображения.

Автопилотът, използва данните от бордовите сензори и вграденият GPS приемник за да оцени текущото положение и ориентация на БЛА. На база на получените данни, осъществява контрол, въвежда необходимите корекции и управлява полета на БЛА. Има възможност да прекрати изпълнението на задачата и незабавно да се върне до точката на излитане с натискането само на един бутон на наземната станция.

Приземяването се извършва от оператора, който направлява БЛА така, че да се плъзне по земната повърхност върху долната част на фюзелажа си, а при вероятност от по-твърдо приземяване с възможност да се разглоби на ниска височина.

БЛС допринасят за общите усилия за събирането на разузнавателна информация. Обхватът и гъвкавостта на БЛС осигуряват на командира перспективата да вижда от „птичи поглед“ бойното пространство, когато и където се нуждае от нея, без излишни рискове.

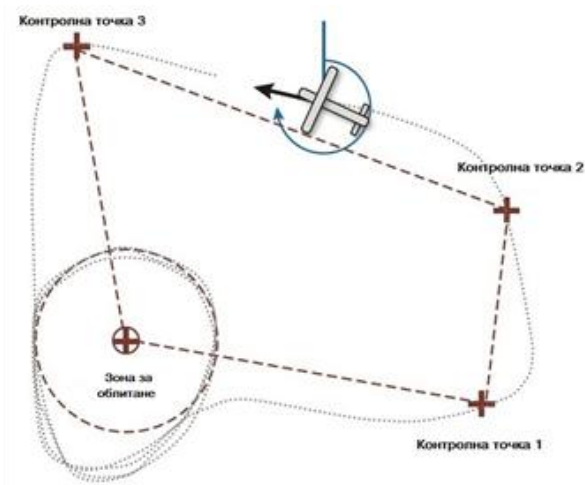
БЛС са достатъчно гъвкави, така че да бъдат използвани в цялата зона на операцията. Въпреки че бойното им използване е предварително планирано, техните задачи мога да се променят при изменение на обстановката, при изменение приоритетите на мисията или при идентифициране на нови цели.

Бойното използване на БЛА се определят в съответствие с плана за операцията така, че да се покрие заповядания район за разузнаване.

БЛА може да бъде пилотиран дистанционно с пулт за управление или да следва летателен план, зададен от оператора. Дистанционното пилотиране включва използването на пулт за управление с джойстиков контролер за маневриране и управление на БЛА. Операторът може да управлява БЛА или като използва камерата и телеметрията, или чрез директно наблюдение на БЛА от земята.

Ако се използва летателен план, операторът въвежда серия от точки, върху предварително заредено в компютъра разстерно изображение на зоната в която ще се използва БЛА. Тези точки са зададени с правоъгълни координати и височина, като по този начин се определя мястото им в триизмерното пространство. Тази информация е важна, за да се гарантира, че навигационната система на борда на апарата ще работи правилно. Като се приеме, че текущата позиция и желаната крайна позиция са известни, може да се изчисли траектория, за да може автопилотът да управлява БЛА до следващата точка.

След това БЛА изпълнява полета на автопилот (автоматично), като следва зададената последователност от точки. БЛА използва вградения си GPS, за да определи своята географска ширина, дължина и надморска височина. Като правило се задават контролни точки, които оформят необходимата траектория на полета и точките, които са обект на разузнаване (целите) и около които БЛА ще извършат разузнавателния си полет. Летателният план може да бъде променян в реално време чрез добавяне, изтриване или преместване на точки. Има процедура, при която ако бъдат загубени комуникациите с БЛА, той самостоятелно прекратява изпълнението на задачата и се връща на изходна позиция.



„RAVEN RQ-11B“ не изисква голяма логистична поддръжка, което прави системата много гъвкава. Може да се превозва с ЛАПП, а цялото оборудването се събита в защитена кутия, която се носи от двама човека.

Той може да се използва денем и нощем. Изпълнява задачи по разузнаване, наблюдение и видео заснемане, като предава изображение в реално време на наземната станция за управление и изнесения приемо-предавател на видеосигнал. Това от своя страна позволява на оператора да управлява БЛА, да търси цели, да води разузнаване и да записва цялата информация за последващ анализ.

Използването на БЛА изисква допълнителна координация с всички бойните елементи и елементите за бойна поддръжка – авиация, ПВО, артилерия. Интергиране на БЛА във въздушното пространство се прави с цел ефективно и безопасно използване на системата.

Въпреки компактните си размери, безпилотните летателни системи са изключително сложни. Алгоритъмът за навигация приема командите на оператора, като дестинация, ъгъл на курса и

надморска височина, и ги превръща в команди за БЛА, които в този случай са височина, ъглова скорост и скорост на полета. Това, което е необходимо на оператора за да управлява БЛА е информация за положението и скоростта му, които данни се получават от GPS приемника. Този контрол в повечето случаи се осъществява в динамична среда, т.е. в условията на ветрове, течения, валежи и др., които напълно променят кинематичното състояние на БЛА в пространството.

Засичането на целта (разрива) се извършва на базата на получените в наземната станция изображения от видеокамерата на БЛА и данните от сензорите му. С получаването на тези данни, компютърът оценява положението на БЛА в пространството и изчислява местоположението на точката, която се засича. Същността на този процес е приемането на видеоизображенията за разпознаване на целта от наземната станция и позиционирането на целеуказателя върху целта. След това, като се използват координатите на БЛА, неговото положение в пространството, ъгълът на насочване на камерата от БЛА към целта, последващото измерване осигурява вектор на относително положение от БЛА към целта.

Резултатната срединна грешка при определяне на координатите на целта е сумата от грешките в местоположението на БЛА, ориентацията му в пространството и грешките от сензорите. При опростяване на уравнението на срединната грешка, то придобива следния вид:

$$\sigma_{TOTAL}^2 = \sigma_{x,NAV}^2 + \sigma_{\theta,NAV}^2 R^2 + \sigma_{x,SEN}^2 + \sigma_{\theta,SEN}^2 R^2 + \sigma_{\Delta T}^2 V^2 + \sigma_{\Delta T}^2 R^2 \omega^2$$

където

R - е относителното разстояние до целта;

V - е относителната скорост на БЛА спрямо целта;

ω - е ъгловата скорост на БЛА;

$\sigma_{x,NAV}$; $\sigma_{\theta,NAV}$ - са грешките от местоположението на БЛА;

$\sigma_{x,SEN}$; $\sigma_{\theta,SEN}$ - са грешките от сензорите на БЛА;

$\sigma_{\Delta T}$ са грешките в оценката на местоположението на целта.

Точността на задачите по засичане на цели от БЛА е в пряка зависимост от:

- възможностите на GPS приемника
- възможностите на сензорите отчитащи положението на апарата
- възможностите на алгоритъма за навигиране.

Грешката във всяка една от тези системи води до неточна оценка на положението на БЛА в пространството (например при отчитане на грешка в местоположението на апарата, тя се разпространява и в алгоритъма за навигиране), а от там и в определяне на координатите на засичаната цел.

„RAVEN RQ-11B“ има и технически ограничения отнасящи се до камерите, които носи и съответно с изображенията изпращани към наземната станция. Първо, тези ограничения са свързани с това, че оптичката система на камерите е фиксирана, т.е. зрителното поле се измества с промяна на положението на БЛА в пространството. Това прави засичането и точното определяне на координатите целите (обектите) трудно, особено при наличие на силни въздушни течения. От друга страна, технически е заложено оптичката система да е ефективна при работна височина на полета от 45м до 300м над земната повърхност. При такава височина, разделителната способност на изображенията позволява обектите на разузнаването да се различават достатъчно ясно и да могат да бъдат получени достоверни координати. С увеличаване на работната височината над 300м. разделителната способност на засичаните цели (обекти) започва да намалява, с което намалява и точността. Яснотата на изображенията при използване в работна височина намалява също и в условия на мъгла, ниска осветеност, наличие на отражения от земната повърхност и др. При използване на височини от 300м до 4500м (таван на полета) задачите на „RAVEN RQ-11B“ са свързани основно с наблюдение.

За определяне на точността на засичане на целите за нуждите на артилерията е проведено изследване на УЦ „Тюлбето“ по време на тренировка по стрелба и управление на огъня.

Изследването е извършено при следните условия:

Отклоненията са засечени със следните разузнавателни средства:

- оптичкото разузнаване – щатните разузнавателни АПНГ в артилерийския дивизион;
- въздушното разузнаване с БЛС „RAVEN RQ-11B“ – от състава на батальон ISTAR.

Топогеодезическото привързване на бойния ред на оптичното разузнаване е извършено по карта с прибор със собствени сили и средства. Извършен е последващ контрол от контролна група.

Отклоненията на разрывите при поразяването на всяка една цел са засичани едновременно с всички средства за разузнаване.

Данните от оптичното разузнаване в това изследване са използвани като контролни.

Данните получени от въздушното разузнаване са обобщени в табличен вид, като отклонения спрямо контролните данни.

Изследването е извършено като данните получени от въздушното разузнаване са сравнени с контролните данни.

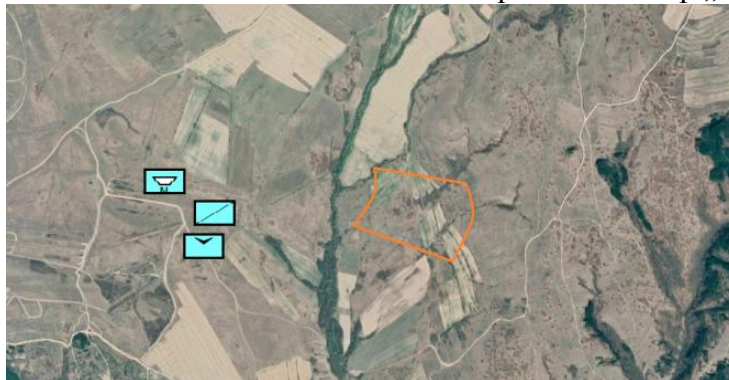
Основната цел е изследване на точността на БЛА „RAVEN RQ-11B“ при използването му като средство за обслужване на стрелбата на артилерията в хода на огневото поразяване.

С получените резултати при засичането на разрывите в хода на огневото поразяване е направена оценка за възможността на БЛА „RAVEN RQ-11B“ за засичане на отделни цели.

По време на ТСУО основен разузнавателен орган е щатната АПНГ. За определяне на данните по целите се използва АСОУД “Вулкан“. Изпълнява се огнева задача №4 от КСУОА-98 – „Поразяване на неподвижна наблюдаема и ненаблюдаема цел с огън от закрыта огнева позиция без пристрелка“. Данните за стрелбата са определени на базата пълна подготовка.

Наземната станция на БЛС е в района на КП.

За засичане на разрывите АПНГ използва ПАБ-2А и лазерен далекомер „VECTOR 21“.



Резултатите от въздушното разузнаване са засечени при ръчно управление на БЛА. Оператора се намира в района на АПНГ на контролната група и участва в изградената КИС на послушване.

Цел	АПНГ		Въздушно разузнаване	
	Координати на целта	Засечени координати	Отклонения	
			В разстояние (метри)	В направление (ъгломерни деления)
1.	74136	73996	-137	-0-15
	21464	21428		
2.	74094	-	-	-
	21742	-		
3.	74160	74222	60	0-05
	21350	21363		
4.	74115	74112	-3	-0-05
	21680	21665		
5.	74164	74145	27	-0-93
	21317	21017		
6.	74094	74143	44	-0-49
	21820	21667		
7.	74330	74275	-55	0-12
	21628	21667		
8.	74140	74120	-42	0-60
	21190	21385		
9.	74315	74209	-107	-0-09
	21763	21730		

В хода на анализа се търси отговор на следните въпроси:

Каква точност се постига при определяне на координатите на засечените разриви в хода на обслужване на стрелбата при използване на въздушно разузнаване с БЛА;

Сравнителната оценка за въздушното разузнаване е направена, като получените в изследването резултати са съпоставени със зададени условни размери на целите (отделни и групови).

Данните от засечените от БЛА разриви са обработени и чрез обратна геодезическа задача са изчислени отклоненията в разстояние и направление спрямо данните на контролната група.

За въздушното разузнаване съпоставка се извърши и за възможностите на БЛА за засичане на цели и определяне на техните координати, като целите условно са категоризирани в две групи – отделни и групови. Съответно размерите по фронт и дълбочина за отделните цели е приета за 25x25 метра, а за груповите – 150x150 метра.

№	Въздушно разузнаване			
	Отклонения		Размер на отделна цел (метри)	Размер на групова цел (метри)
	В разстояние (метри)	В направление (хилядни)		
1.	-137	-0-15	25/25	150/150
2.	-	-	-	-
3.	60	0-05	25/25	150/150
4.	-3	-0-05	25/25	150/150
5.	27	-0-93	25/25	150/150
6.	44	-0-49	25/25	150/150
7.	-55	0-12	25/25	150/150
8.	-42	0-60	25/25	150/150
9.	-107	-0-09	25/25	150/150

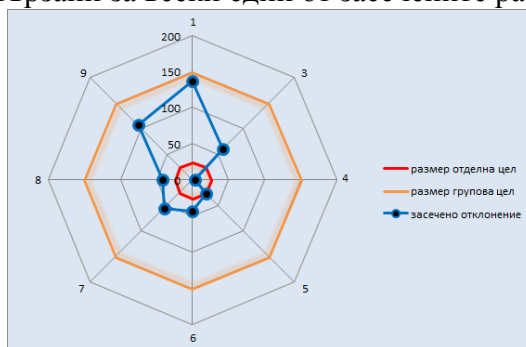
На базата на получените в таблица резултати е построена графика на отклоненията със следното съдържание:

За всяка една цел засечена от БЛА (от №1 до №9, без цел №2) са построени лъчи и дължината на всеки е изразена в метри;

Началото на всеки лъч (центъра на графиката) оказва засечените от контролната група разриви за всяка цел;

По дължината на всеки лъч са нанесени следните групи точки: засечени от БЛА отклонения; размер на групова цел; размер на отделна цел;

Точките от всяка група са свързани за всеки един от засечените разриви.



Построената графика дава визуална представа, какви са отклоненията на разривите засечените от БЛА, спрямо тези на контролната група. По-голямата част от разривите – 7 от общо 9 са засечени с грешка от 50м до 150м. Един е засечен с много голяма точност – до 3 метра и един от разривите не е засечен. Средно аритметичното отклонение от засечените разриви е приблизително

60 метра. Такива срединни отклонения не биха позволили да се обслужва стрелбата в хода на огневото поразяване с необходимата точност.

От настоящото изследване може да се направи още една връзка – с каква точност БЛА може да засече цел. Според стойността на засечените отклонения може да се направи препратка към възможностите на БЛА за засичане на цели. В тази връзка са зададени условните размери на целите – отделни и групови. От така построената графика и зададените размери на целите може да се обобщи следното:

В зоната на отделните цели (отклонение до 25м) попада един разрив, засечен от БЛА – разрив №4;

Всички останали отклонения попадат в зоната на груповите цели.

От броя на засечените отделни и групови цели към общия брой засечени цели може да се определи каква е вероятността БЛА да засече отделна и групова цел:

- за отделна цел вероятността е 0,1
- за групова цел вероятността е 0,9

и извода, който следва от тук е, че БЛА може да се използва основно при засичане на групови цели.

От графика става видно още, че 75% от засечените отклонения на разривите не превишават 50 метра, което от своя страна говори, че въпреки по-малката вероятност за засичане на отделна цел, БЛА сравнително точно може да определи координатите на групова цел.

От направеното изследване върху БЛС „RAVEN RQ-11B“ може да се заключи, че системата отчита по-големи отклонения в сравнение с другите използвани средства. Към момента в нормативните документи няма описани какви са допустимите грешки при обслужване на стрелбата в хода на огневото поразяване. Резултатите показват, че е целесъобразно БЛС „RAVEN RQ-11B“ да се използва за оценка на стрелбата в хода на огневото поразяване само на групови цели.

Използвана литература:

1. Марков Д., Чалъков Р. - Поразяване на цели и коригиране на огъня на дивизионите за непосредствена огнева поддръжка с АСУОАД „Вулкан - С“ Пикис с помощта на безпилотни летателни апарати-Годишник на факултет „Командно-щабен“, ВА „Г. С. Раковски“, 2017

2. Илиев, К. Използване на безпилотни летателни системи в съвременните военни конфликти. Научна сесия на факултет „А, ПВО и КИС част I 2013, с. 131-137, ISSN 1313-7433.

3. Станчев С. Съвременни автоматизирани системи на полевата артилерия. Артилерийска научна конференция, „Полевата артилерия и новите технологии“ Факултет „А, ПВО и КИС“ 2006, с. 207 – 211, ISBN-13:978-954-9681-24-6.

1. UAS: RQ-11B Raven® - <https://www.avinc.com/uas/view/raven>.